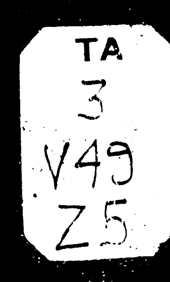
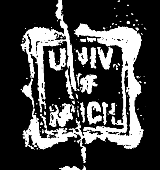
ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES
DEUTSCHER
INGENIEURE

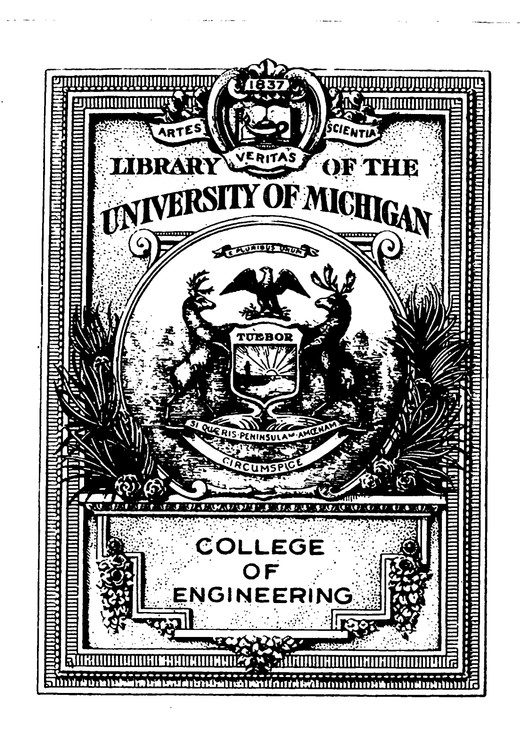




63₁

1919




1837
ARTES
SCIENTIA
VERITAS
LIBRARY OF THE
UNIVERSITY OF MICHIGAN
TUEBOR
SI QUÆRIS PENINSULAM AMŒNAM
CIRCUMSPICE
COLLEGE
OF
ENGINEERING

ZEITSCHRIFT DES VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Redakteur: D. Meyer.

Geschäftsstunden 9 bis 4 Uhr.

Selbstverlag des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin N.W. 7, Sommerstraße 4a.

Expedition und Kommissionsverlag: Julius Springer, Berlin W. 9, Link-Straße 23-24.

Angaben über Bezugspreise, Anzeigenpreise, Nachlieferung nicht angekommener Hefte an Mitglieder usw. am Schluß des redaktionellen Teiles.

Nr. 1. **Sonnabend, den 4. Januar 1919.** **Band 63.**

Inhalt:

Die menschliche Arbeitskraft ersparenden oder vervielfältigenden Maschinen und Geräte der Landwirtschaft. Von G. Fischer . . . 1
Ein Dockkran mit neuartigem Längs- und Querfahrwerk. Von V. Sykora . . . 9
Bücherschau: Lehrbuch der Physik. Von O. D. Chwolson. I. Bd., I. Abt.: Mechanik und Meßmethoden. — Bei der Redaktion eingegangene Bücher . . . 15
Zeitschriftenschau . . . 16
Rundschau: Schiffbau und Schiffahrt nach dem Kriege. — Verschiedenes . . . 19
Zuschriften an die Redaktion: Verbund-Stufentrockner . . . 22
Sitzungsberichte der Bezirksvereine . . . 24
Angelegenheiten des Vereines: Forschungsarbeiten auf dem Gebiete des Ingenieurwesens, Heft 210 und 211 . . . 24

DEMAG

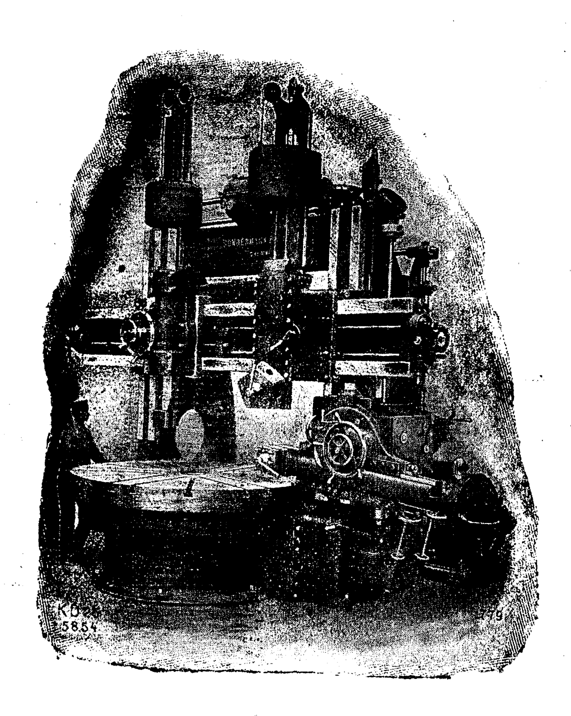
Vollständige GIESSEREI Einrichtungen

6781

Deutsche Maschinenfabrik A.-G.

DUISBURG

Sondermann & Stier A.-G., Chemnitz



Karussell-Drehbänke

für **1100** bis **3000 mm** Drehdurchmesser

als **Spezialität** (211)

in verschiedenen Ausführungen **ohne** oder **mit Seitensupport, Revolversupport, Konuslineal, Räderkasten-Antrieb** usw. :: ::

▪ ▪ ▪ ▪

- - - - **Feinste Referenzen** - - - -

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 1. **Sonnabend, den 4. Januar 1919.** **Band 63.**

Inhalt:

Die menschliche Arbeitskraft ersparenden oder vervielfältigenden Maschinen und Geräte der Landwirtschaft. Von G. Fischer 1
Ein Dockkran mit neuartigem Längs- und Querfahrwerk. Von V. Sykora 9
Bücherschau: Lehrbuch der Physik. Von O. D. Chwolson. I. Bd., I. Abt.: Mechanik und Meßmethoden. — Bei der Redaktion eingegangene Bücher 15
Zeitschriftenschau 16
Rundschau: Schiffbau und Schiffahrt nach dem Kriege. — Verschiedenes 19
Zuschriften an die Redaktion: Verbund-Stufentrockner . . 22
Sitzungsberichte der Bezirksvereine 24
Angelegenheiten des Vereines: Forschungsarbeiten auf dem Gebiete des Ingenieurwesens, Heft 210 und 211 24

Die menschliche Arbeitskraft ersparenden oder vervielfältigenden Maschinen und Geräte der Landwirtschaft.[1]

Von Prof. G. Fischer.

Nur etwa der sechste Teil der landwirtschaftlich genutzten Fläche Deutschlands kann von den Besitzern mit ihren Angehörigen allein bebaut werden, alle größeren Wirtschaften sind auf Lohnarbeiter angewiesen. Da die Löhne ein Viertel bis ein Drittel der gesamten Unkosten einschließlich der Verzinsung und Tilgung des Anlagekapitals betragen, drückt ihre seit 50 Jahren anhaltende Steigerung den Reinertrag merklich herab. Der Landwirt kann die Kostenerhöhung nicht ohne weiteres auf den Verbraucher abwälzen, solange der Weltmarkt offen ist und die Preise durch die Erzeugungskosten in stark agrarischen Ländern bestimmt werden. Ebenso wenig kann er, im Gegensatz zu den meisten Industrien, diesen Ausgleich durch die Steigerung der Gütererzeugung erreichen, weil die Flächenerträge von einem bestimmten Punkt an langsamer als der erforderliche Aufwand an Arbeit und Kosten wachsen. Während also die Volkswirtschaft auf möglichst hohe Roherträge Wert legen muß, wird der Landwirt mit dem Arbeitsaufwand da haltmachen, wo er die höchsten Reinerträge erzielt. Infolge der wachsenden Abwanderung der Arbeiter vom Lande ist nun aber in Deutschland wie in vielen industriereichen Ländern die Sorge darum, ob die landwirtschaftlichen Arbeiten etwas billiger oder teurer werden, durch die viel ernstere verdrängt worden, daß überhaupt nicht mehr genug Hände vorhanden sind, um die Bodenfläche mit der nötigen Intensität zu bestellen. Der Rückgang der Arbeiterzahl scheint unaufhaltsam zu sein, und die durch den Krieg verursachten Verluste und das Ausscheiden der Wanderarbeiter werden auch durch die Entspannung des Industriearbeitsmarktes nicht wettgemacht werden. Nur unter wachsender Verwendung von Maschinen gelingt die Ausnutzung der Bodenkraft in dem jetzt erreichten Grade, der die Ernährung von etwa 90 vH der Reichseinwohner mit pflanzlichen und von etwa 84 vH mit tierischen Nahrungsmitteln aus eigener Kraft sichert.

Die ungünstigen Arbeitsbedingungen, die die Landarbeit wegen der ungleichen Verteilung auf die Jahreszeiten vorfindet, sind aus Abb. 1 erkennbar. Diese ist nach Aufzeichnungen in Wirtschaften aufgestellt worden, die Maschinen in dem üblichen Umfange verwenden. Kennzeichnend ist der Unterschied zwischen den Betrieben verschiedener Intensität, und es ist klar, daß der Mangel an Arbeitern ohne Ersatz durch Maschinen den Uebergang zu extensiven Betriebsweisen herbeiführen muß, die natürlich weniger Nährstoffe liefern.

Die Ermittlung der durch eine Maschine ersparten Arbeitsgröße ist weder in der Industrie noch in der Landwirtschaft in allen Fällen genau möglich. Denn die Leistungen von Maschine und Werkzeug sind nicht immer gleich, und wenn mit der Einführung einer Maschine zugleich das Arbeitsverfahren geändert wird, so wird der Vergleich erst recht schwierig. Diesen Vorbehalt mache ich für meine Angaben über die Ersparnis menschlicher Arbeit durch Maschinen.

Klar liegt die Arbeitsersparnis bei den Häufel- und Hackgeräten und den Dresch-, Ernte und Fördermaschinen zutage, während sie bei den Säe- und Düngerstreumaschinen gegen andere Wirkungen zurücktritt und für manche neuere Geräte zur Bodenbearbeitung, Saatgutreinigung und Schädlingsbekämpfung und die Trockenapparate überhaupt fraglich erscheint. Das um so mehr, je mehr die Aufgabe der Maschine in der Verbesserung der Güte der Erzeugnisse besteht. Aber die scheinbare Vermehrung der Arbeitslast durch solche Maschinen verwandelt sich ebenfalls in das Gegenteil, sobald nicht die Wirtschaftsfläche, sondern die Menge der mehrgewonnenen oder vor dem Verderben bewahrten Nutzstoffe als Rechnungsgrundlage gewählt wird.

Auf die Bearbeitung des Bodens verwendet man heute trotz der besseren Geräte mehr Zeit und Mühe als früher, weil man weiß, daß sie die wichtigste Grundlage für hohe Erträge im Pflanzenbau ist. Nun ist der Acker der schwierigste Stoff, mit dem die Landwirtschaft zu tun hat, und auch in den andern Gebieten der Technik wird man schwerlich größere Verschiedenheiten in einem Begriff vereinigt finden. Vom lockeren Sand bis zum zähesten Ton und filzigen Moor heißt alles Ackerboden, und Beimengungen organischer und mineralischer Herkunft, starke Schwankungen des Wassergehaltes und die mechanischen Wirkungen früherer Bearbeitung erhöhen die Unterschiede seiner Festigkeit, Reibung, Härte und Plastizität. Mit rechnerischen Mitteln kann man solchen Bedingungen bei dem Bau der Bodenarbeitsgeräte nicht leicht beikommen, vorläufig fehlen noch die meisten Versuchszahlen dafür. Deshalb kann der Konstrukteur die Formen des wichtigsten Pflugteiles, des Streichbleches zum Wenden des Bodens, nur durch mühsame Versuche, unterstützt durch sein geschultes Gefühl, verbessern. Die auf diesem empirischen Weg erzielten Erfolge in Verbindung mit der Vervollkommnung der Herstellungsverfahren und der benutzten Stahlsorten haben die Pflugarbeit verbessert, die Leistung erhöht und dabei das Gewicht und den Preis verringert. Den weitgehenden Forderungen an die Genauigkeit und Gleichmäßigkeit der Formen und an die Güte der Werkstoffe können die alten Handwerksbetriebe nur ausnahmsweise genügen, und meist ruht ihr guter Ruf auf zwei Augen. Daher ist der Pflugbau immer mehr in die Hände von Werken mit zeitgemäß ausgebauten Arbeitsverfahren übergegangen.

So hohe Anerkennung die Leistung der Pflugfabriken bei der Anpassung der Pflugformen an die Unterschiede des Bodens, der Arbeitstiefe und der Gewohnheit der Landwirte verdient, sind die Werke doch in der Zahl der Arten den

[1]) Als Vortrag für die vertagte Hauptversammlung 1918 des Vereines deutscher Ingenieure vorgesehen.

Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Landwirtschaftliche Maschinen) werden an Mitglieder des Vereines sowie Studierende und Schüler technischer Lehranstalten gegen Voreinsendung von 60 ₰ (Postscheckamt Berlin, Konto Nr. 6535) postfrei abgegeben. Andere Bezieher zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 ₰. Lieferung etwa 2 Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.



Abb. 1.

Wünschen der Käufer weiter entgegengekommen, als es notwendig wäre. Es ist zu wünschen, daß die Erkenntnis von der Unwirtschaftlichkeit dieser Zersplitterung sie zu einer erheblichen Einschränkung veranlassen werde, die ohne jeden Schaden für die Landwirtschaft möglich wäre.

Die andern Geräte zur Bodenbearbeitung sind einfacher, aber ihre Zahl wächst, weil man die Bodenstruktur immer sorgfältiger zu beeinflussen versucht und dazu mit den alten Eggen, Grubbern, Walzen und Schleppen nicht mehr auskommt. Die meisten neueren Geräte verdanken wir den Amerikanern, die wegen der großen Trockengebiete besondere Veranlassung haben, die wichtige Frage der Erhaltung des Niederschlagwassers im Boden zu erforschen, und die auch gleich für neue Aufgaben neue Werkzeuge gefunden haben. Manche ursprünglich amerikanische Geräte, wie die Untergrundwalzen und besonders die Federzahngrubber, sind in den Händen deutscher Konstrukteure wesentlich vervollkommnet worden.

Für die Aussaat des Getreides und aller Samenkörner gibt es kein besseres Mittel als die Drill- oder Reihensäemaschine,[1]) denn Reihensaat braucht nur 80 vH der Saatmenge der Breitsaat und gibt höhere Erträge. Großbetriebe benutzen Drillmaschinen von 3 bis 4 m Breite, für den Kleinwirt ist die 1 m breite, für den Gärtner die Handdrillmaschine geeignet. Die Saatmenge muß in den üblichen ziemlich weit gezogenen Grenzen, z. B. 6 kg Raps, aber bis 200 kg Weizen auf 1 ha, veränderlich sein und mit geringer Toleranz den gewollten Betrag treffen. Alle Säeräder einer Maschine müssen gleich viel ausstreuen und die Körner in möglichst gleichen Abständen auswerfen. Ungleiche Abnutzung der Säeräder durch den unvermeidlichen Staub verschlechtert manchmal die Arbeit einer an sich guten Maschine. Damit die Saatreihen gerade, parallel und in gleichen Abständen verlaufen, muß die Steuerung zuverlässig sein, und die um wagerechte Zapfen beweglichen Scharhebel dürfen seitlich kein Spiel haben. Die Breitsäemaschine ist einfacher, weil sie keine Schare und Saatleitungen hat; sie spart auch Arbeit, denn 1 Mann und 1 Pferd leisten mit ihr soviel wie sonst 2 Mann. Aber wegen des hohen Saatverbrauches ist sie nur noch für Klee und Gras zeitgemäß, die man meistens nicht drillen will.

Düngerstreumaschinen sind den Breitsäemaschinen äußerlich ähnlich, aber die Stoffe, die sie streuen sollen, sind teils hygroskopisch und schmierend, teils trocken und staubfein, und diese Salze, die nicht selten chemische Angriffe auf die Eisenteile ausführen, müssen in Mengen, die zwischen 40 und 800 kg/ha oder 4 und 80 g/qm liegen, möglichst gleichmäßig verteilt werden. Mit einfachen Mitteln ist das bisher nicht ganz gelungen, und darum sind bei keiner andern landwirtschaftlichen Maschine soviel verschiedene Bauarten wie bei den Düngerstreuern versucht worden. Die meisten verschwinden rasch, weil sie schlecht arbeiten oder zu empfindliche Teile haben. Wegen ihrer Einfachheit und leidlich guten Arbeit werden Maschinen mit einer umlaufenden gedrehten eisernen Walze im Kastenboden und einem dagegen verstellbaren Schieber viel benutzt. Bei der Fahrt auf unebenem Acker streuen sie aber den Dünger infolge der Stöße unregelmäßig. Dem Zwanglauf kommt der Kettendüngerstreuer näher, der den Auslaufschlitz nicht im Boden, sondern in der Rückwand des Düngerkastens hat. Durch eine endlose Kette mit schrägen Abstreichfingern, die durch den Schlitz hindurchragen, wird der Dünger hinausgeschoben. Kleine Mengen verteilt auch diese Maschine nicht gut genug, und die Kette muß in den Verbindungen ihrer Glieder, die in der Ewartschen Form ausgeführt werden, gegen die Abnutzung und das Zusammenrosten möglichst gesichert sein.

[1]) Eine Uebersicht über den Stand der Technik landwirtschaftlicher Maschinen mit Abbildungen findet man in Z. 1913 S. 1165 u. f.



Unentbehrlich für die Zuckerrübenfelder und sehr förderlich für das Getreide ist die Durchlüftung und Reinigung des Ackers durch Hackgeräte. Je schwerer der Boden ist, um so höhere Erträge kann er bringen, aber nur, wenn seine Neigung zur Bildung einer abschließenden Kruste so lange bekämpft wird, bis die Kulturpflanzen ihn genügend decken. Denn nur wenn Luft in die Poren des Bodens dringt nnd die Bildung eines kräftigen Wurzelwerkes zuläßt, können die Pflanzen rasch wachsen und gelegentliche Trockenzeiten überstehen. Das gilt von Rüben und Kartoffeln so sehr, daß sie allgemein als Hackfrüchte bezeichnet werden, und die Hackkultur ist geradezu zum Gradmesser der Intensität einer Wirtschaft geworden. Mit Handhacken allein können nur ganz kleine Betriebe auskommen, weil auf 1 ha 4 bis 6 Frauentage nötig sind. Dagegen bearbeiten 2 Mann mit 1 Pferd mit der Pferdehacke 4 bis 5 ha täglich, und die Arbeitsersparnis gewinnt eine besondere Bedeutung, weil die ganze Arbeit im Jugendzustand der Pflanzen in kurzer Zeit erledigt und bei Zuckerrüben mehrmals wiederholt werden muß. Für die Vollendung der Hackarbeit bleibt die Handhacke aber unentbehrlich, denn die Pferdehacke kann nicht dicht an den Pflanzen und um sie herum arbeiten. Um mit den Hackmessern ohne Schaden möglichst dicht an die Reihen herangehen zu können, gibt man den Pferdehacken außer der Steuerung zwischen Pferd und Fahrzeug noch eine andere zwischen dem Gestell und dem Rahmen, der die Messerschare trägt, und die Ausbildung einer leicht und zuverlässig arbeitenden Hackmaschinensteuerung war lange Zeit ein beliebtes Erfinderziel. Die Scharhebel werden genau mitten zwischen den Drillreihen angebracht und können bei den besseren Maschinen den Bodenunebenheiten folgen, so daß sie immer gleichmäßig tief, oft dicht unter der Oberfläche, arbeiten. Sie sitzen entweder wie Drillschare an gut geführten Hebeln oder noch besser an Parallelführungen, damit der Anstellwinkel der Messer auch auf unebenen Böden unverändert bleibt.

Mit wenig Erfolg hat man versucht, die mühsame Handarbeit beim Jäten des Hederichs, dieses gefährlichen Unkrauts, durch Maschinen mit umlaufenden Stahlkämmen zu ersetzen, zwischen deren Zinken die verästelten Pflanzen hängen bleiben sollen. Der Hederich wird oft mehr ab- als ausgerissen und wächst wieder nach, während das Getreide durch die Maschine und die Huftritte des Pferdes beschädigt wird. Besser ist die Vergiftung der Blattunkräuter durch eine wäßrige Lösung von Eisenvitriol, die aus Streudüsen unter 3 bis 5 at Druck sehr fein verteilt auf die jungen Pflanzen gespritzt wird. Bei trockenem Wetter sterben die Blattunkräuter ab, ohne daß die mitbesprengten Getreidepflanzen nennenswert geschwächt werden.

Die hervorragende Bedeutung der Erntemaschinen für die Verminderung des Arbeitsbedarfes ist ohne weiteres klar. Wenn schon in günstigen Jahren alle Hände rastlos schaffen müssen, um die Ernte zu bergen, so hängt bei schlechtem Wetter der Ertrag von der Ausnutzung jeder trockenen Stunde ab. Bei allen Mähmaschinen für Gras und Getreide besteht das Schneidwerk aus einer Stange mit Messerplatten, die zusammen mit den Gegenplatten der schmalen Finger einen Scherenschnitt ausüben. Grasmäher haben außerdem nur noch einen Abteiler, der zwischen dem Messerwerk und dem stehenbleibenden Gras läuft, und ein Schwadbrett zum Zusammenschieben des gemähten Grases. Das Schneidwerk ist meistens 1,37 m breit, die wirklich ausgenutzte Breite je nach der Geschicklichkeit des Kutschers geringer. Die Grasstoppel muß, um möglichst alles gewachsene Futter zu gewinnen, so kurz geschnitten werden, wie es der Bodenzustand erlaubt. Daher dringen Erde und Pflanzenteile leicht zwischen das Messer und seine Führung, und man sucht noch nach einer Bauart des Schneidwerkes, die die Messerstange sicher führt und zugleich Fremdkörper durchtreten läßt. Ueber niedrige Hindernisse muß das Schneidwerk während der Fahrt hinweggehoben werden, in der Ruhestellung wird es senkrecht aufgeklappt.

Zur Getreideernte benutzen viele Betriebe die Ablegemähmaschine mit einer Bretterbühne zum Sammeln der geschnittenen Halme hinter dem Schneidwerk und einem Rechenwerk, das die Halme auf die Bühne legt und abschiebt. Die um eine senkrechte Welle laufenden Rechen sind zugleich um wagerechte Achsen beweglich und werden durch eine stark gekrümmte Raumkurvenbahn mit einer Gabelung und Stellweiche so geführt, daß sie entweder am Vorderrand der Bühne steil aufsteigen oder dicht über sie hinweggleiten. Im ersten Falle raffen sie, d. h. sie kippen die Halme nur auf die Bühne, im zweiten legen sie die angesammelte Masse in der Größe einer Garbe ab. Die Weiche wird in der Rafferstellung verriegelt gehalten, bis ein Schnecken- oder Zahntrieb die federnde Sperrung freigibt, worauf der nächste Rechenarm über die Ablegerbahn geht und zugleich die Weiche wieder umstellt. In schwachem Getreide läßt man 3 bis 4 Arme als Raffer zwischen je 2 Ablegern arbeiten, bei gutem Stand weniger. Trotz der nicht ganz einfachen Bewegung der Rechenarme ist die Ablegemaschine wenig empfindlich und arbeitet auch in langem Getreide gut, wo die Mähmaschinen mit Garbenbindern leicht versagen. Ungeachtet dieses Nachteils ist die Bindemähmaschine nicht nur in großen, sondern auch schon in vielen Bauernwirtschaften zu finden, weil sie sowohl die Schnitter als auch die Binderinnen ersetzt. Zwischen endlosen Tüchern werden die Halme dem Bindetisch zugeführt, auf dem die mit dem einen Ende eingeklemmte, auf der andern Seite vom Knäul her nachziehbare Schnur durch eine Nadel um die Garbe geschlungen, verknotet und abgeschnitten wird, während die Klemme das neue Ende festhält. Die Bindevorrichtung bedarf einiger Achtsamkeit im Gebrauch und muß sehr genau gearbeitet sein, denn sie besteht aus vielen kleinen Teilen und versagt bei jedem Fehler in der Form und dem Zusammenhang der Bewegungen. In einer Minute werden auf einem Weizenfeld etwa 7 bis 10 Garben von 4 kg Gewicht gemäht und gebunden, das Umschnüren und Knoten der Garbe dauert bis zum Abwerfen der Garbe höchstens eine Sekunde, und davon entfallen auf die Knotenbildung nur etwa 0,17 sk. Zum Binden eignen sich Schnüre aus Hanf oder Agavenfasern, die uns jetzt fehlen; aber im Laufe des letzten Jahres ist es gelungen, den Knüpfer auch für gutes Zellulosegarn umzuändern, das zur Erhöhung seiner Dehnung angefeuchtet wird. Das Gestell der Bindemäher ist ziemlich verwickelt, weil es die Lager für 14 größere und viele kleine Wellen und Zapfen sicher stützen muß. Dabei soll es mit Rücksicht auf den Zugwiderstand möglichst leicht sein. Die Schneidwerke der Getreidemähmaschinen werden meistens zu 1,52 m bemessen. Der Kurbelzapfen des Messerantriebes muß namentlich bei den Grasmähern eine gute Schmiereinrichtung haben, weil seine Gleitgeschwindigkeit etwa 1,13 m/sk beträgt. Die mittlere Messergeschwindigkeit ist in Grasmähern 2,1, in Ablegemaschinen 1,4 und in Bindemähern 1,7 m/sk; die Hubzahlen sind etwa 850, 580 und 325 Uml./min, der Hub bei den Grasmähern und Ablegemaschinen gleich der Messerteilung von 76 mm, bei Bindemähern das Doppelte. Der geringe mittlere Druck auf den Kurbelzapfen, der z. B. bei Grasmähern etwa 40 kg oder 3,2 kg auf 1 qcm Zapfenfläche betragen mag, darf der Rechnung nicht zugrunde gelegt werden, weil im Augenblick des Abschneidens der Halme erheblich größere, aber kaum bestimmbare Kräfte auftreten. Die schädliche Wirkung von Staub und Sand wird hier durch die hohen Lufttemperaturen in den Erntemonaten verschärft, bei denen das Oel dünnflüssig wird.

Unter den gleichen Einflüssen leiden die vielen Lager und Führungen der Heuwender mit schwingenden Gabeln. Die Gabelstiele werden etwa in ihrer Mitte durch Kurbeln bewegt und am oberen Ende durch Schwingen geführt, die gelenkig befestigten Gabeln können federnd ausweichen. Die schwingende Bewegung der Gabeln läßt keine hohen Geschwindigkeiten zu, und das Heu wird daher nicht so energisch aufgeworfen und durchlüftet wie bei den Trommelheuwendern, deren Gabeln dauernd in derselben Richtung umlaufen. An ihnen bleibt aber das Heu leicht hängen, zumal wenn die Halme lang sind und der Wind in der Fahrrichtung weht. Da das Heu tagsüber mehrmals gewendet und abends in Haufen zusammengerecht werden muß, sind Maschinen, die zu beiden Arbeiten gebraucht werden können, sehr bequem. Solche Schwadwender und Sammler haben nach Art des Buchanan-Getriebes gesteuerte Zinken, deren Drehachse bei dem Wenden senkrecht zur Fahrrichtung, bei dem Rechen etwa unter 45° dazu liegt. Durch die Umstellung wird gleichzeitig die Drehrichtung und die Geschwindigkeit gewechselt, damit die Zinken das Heu beim Wenden kräftig nach hinten werfen, beim Sammeln schräg vorwärts und seitwärts wälzen. Die Zinken aller Heuwender und Rechen werden stark beansprucht, weil sie mit Druck über den Boden schleifen müssen und auf Erhöhungen erhebliche Widerstände finden.

Die Kultur der Hackfrüchte verursacht viel Arbeit, liefert dafür aber auch mehr Nährwerte von der Fläche als der Getreidebau, weil die Erntemengen sehr viel höher sind. Am schwersten ist die Beschaffung der nötigen Arbeitskräfte in der Kartoffel- und Rübenernte, aber viele Wirtschaften sind auch bei der Bestellung der Kartoffelfelder in Verlegenheit. Die Knollen müssen einzeln in flache Löcher gelegt und reihenweise mit einem Erddamm bedeckt werden. Das Lochen und Zudecken ist durch Maschinen leicht ausführbar, aber das Auslegen der Kartoffeln nicht, weil die Kartoffelsorten in der Form recht verschieden, bald kugelig, bald langgestreckt



oder ganz unregelmäßig sind und die Trennung nach der Größe auch nicht allzu genau erfolgen kann, wenn sie nicht sehr viel Zeit kosten soll. Die Pflanzlochmaschinen heben durch Spaten oder Löffel, die an vier- bis sechsarmigen Sternen sitzen, in dem gut geebneten Acker Löcher aus, in die die Arbeiterinnen die Saatkartoffeln werfen. Die dann folgende Zudeckmaschine wirft den Boden durch Schare oder muldenförmige schräge Scheiben in langen Dämmen auf die Kartoffeln. Beide Geräte werden mit zwei bis sechs Reihen, also für die verschiedensten Betriebsgrößen passend, gebaut. Die Steuerung muß besonders bei den Zudeckmaschinen sehr zuverlässig sein, hier werden deshalb die Schare noch besonders geführt. Sie müssen verstellbar sein, um die Form und Größe der Dämme beliebig zu machen und um während des Wachstums der Kartoffeln die Dämme noch ein- bis zweimal nachhäufeln zu können; das ist für die Bodenlockerung und die Vertilgung des Unkrautes notwendig.

Die lange vergebens gesuchte Maschine, die die Kartoffeln selbsttätig in die Erde legt und zudeckt, ist in neuerer Zeit in Ausführungen, die auch strengen Forderungen genügen, hergestellt worden. Bei der Kartoffellegemaschine von Toepffer in Teltow nehmen federnde Greifer am Umfang eines schmalen Rades je eine Kartoffel aus dem Schöpfraum und werfen sie am tiefsten Punkt, wo sie eine geringe Geschwindigkeit gegenüber dem Acker hat, in Furchen, die durch vorn sitzende Scheiben oder Schare gezogen und von andern Scharen zugedeckt werden. Fehlstellen werden möglichst vermieden durch Hilfslegevorrichtungen, die den Legerädern gleichen und neben ihnen sitzen. Sie stehen solange still, wie das Hauptrad Kartoffeln richtig mitnimmt, werden aber durch dieses eingerückt, sobald ein Greifer leer bleibt. Beide Hinterräder treiben die Legevorrichtungen, von den in Schleppgabeln laufenden Vorderrädern wird eines gesteuert, das andre kann frei folgen. An seitlichen Hängen ist trotz der guten Steuerung die Geradführung mühsam, weil wie bei den Zudeckmaschinen die aufgeworfene Erde stark drängt. Dasselbe gilt von der Legemaschine von Lesser, Posen, die den Vorzug einer einfacheren Bauart ohne Getriebe zwischen den Fahrrädern und der Legevorrichtung hat. Die aus schmalen Blechtrommeln bestehenden Legeräder tragen Spaten wie die Pflanzlochmaschinen, die die Löcher stechen und zugleich die Räder drehen. Seitlich an den Trommeln sitzende Greifer nehmen die Knollen aus dem Schöpfraum und lassen sie durch Zellen im Innern der Trommeln auf den Rücken der Spaten entlang in die Löcher rollen. Legemaschinen werden für zwei oder vier Reihen gebaut.

Die Erntemaschinen für Kartoffeln genügen den Anforderungen der größeren Betriebe, die namentlich im Osten Deutschlands bedeutende Flächen mit Kartoffeln bestellen, noch nicht, denn sie sind nicht imstande, die Knollen von Kraut und Erde getrennt zu sammeln. Die Maschinen graben nur die Kartoffeln aus dem durch eine Schar gelockerten Boden, schlagen sie von den Stauden ab und werfen sie in einem bald schmaleren, bald breiteren Streifen auf den Acker. Die danach zum Auflesen nötige Zahl von Frauen und Kindern ist nicht viel niedriger als ohne Maschine, aber die körperliche Anstrengung dabei ist geringer. Die älteren Maschinen dieser Art mit festen Schleudergabeln an den radial zur Welle stehenden Armen brauchten viel Kraft und beschädigten oft die Kartoffeln. Jetzt werden die Zinken federnd nachgiebig gemacht oder in annähernd senkrechter Stellung zum Erdboden gesteuert, so daß sie die Kartoffeln kräftig abwerfen, aber doch wenig Kraft zum Eindringen in den Boden brauchen.

Die bisher versuchsweise gebauten Kartoffelerntemaschinen, die die Knollen zugleich sammeln sollen, brauchen viel Kraft zur Bewegung der Schüttelsiebe; da die Gespanne dabei versagen, bietet die Anwendung mechanischer Zugkräfte vielleicht einen brauchbaren Ausweg.

Daß auch die Ernte der Zuckerrüben noch nicht mit Maschinen allein gelingt, liegt daran, daß die Rüben wegen der Frostgefahr sofort nach dem Ausheben von den Blattköpfen befreit und eingebracht werden müssen. Das Köpfen der Rüben gelingt durch umlaufende Kreismesser, die durch Taster in der richtigen Höhe geführt werden. Bei gutem Wetter und nicht zu stark klebendem Boden lassen sich auch die abgeschnittenen Köpfe nach der einen und die ausgehobenen Rüben nach der andern Seite durch Blechflügel zu Reihen zusammenschieben, aber bei starker Blattentwicklung und im nassen Boden versagt die Maschine. Und da im Spätherbst Regen häufiger als Sonnenschein herrscht, begnügt man sich gewöhnlich mit einfachen Rübenhebern, die die Rüben nicht köpfen und herausheben, sondern nur anlüften. Die Rüben sind dann durch die Erde vor Frost geschützt, können aber leicht mit der Hand herausgezogen werden. Rübenerntemaschinen müssen kräftig sein, weil der Boden oft so hart ist, daß Zugkräfte von 500 bis 600 kg nötig werden. Die Rüben werden meistens von zwei Hebebolzen umfaßt und aufwärts gedrückt, die hinten enger stehen und mehr in die Höhe ragen als vorn. Vor den Stielen der Bolzen muß durch schwingende oder drehende Messer unter möglichster Schonung der als Futter wertvollen Blätter Platz geschaffen werden, um Stopfungen zu vermeiden.

Gut durchgebildet sind die Dreschmaschinen. In der einfachsten Form bestehen sie aus einer mit Stiften oder Schlagleisten besetzten Dreschtrommel und einem Mantel oder Korb, der die Trommel in geringem Abstand auf einem Teil ihres Umfanges umgibt. Durch Menschen oder Göpel getrieben, leisten solche Maschinen zu Tausenden in kleinen Wirtschaften gute Dienste und haben die Bauern mit Knechten und Mägden von der mühsamen Arbeit des Flegeldrusches erlöst. Große Dreschmaschinen sind mit Reinigungsanlagen verbunden, die sonst getrennt aufgestellt werden müssen. Das Getreide kann ihnen durch Zubringer aus der Scheune oder von der Miete zugeführt und durch Einlegetrommeln möglichst gut verteilt werden. Hinter der Dreschtrommel haben sie lange, oft doppelte Strohschüttelladen für die langen Halme und darunter ein schwingendes Holzsieb für die Trennung des kurzen Strohes von den Körnern und der Spreu. Noch weiter unten wird die Spreu aus dem Korn durch ein Gebläse getrieben, das durch ein Becherwerk in das Reinigungswerk gehoben wird und aus diesem in den Sichtzylinder zur Trennung nach der Größe gelangt. So können in großen Maschinen stündlich bis zu 5 t Korn und 6 bis 7 t Stroh getrennt werden. Je größer die Leistung der Dreschmaschine ist, um so mehr lohnt sich die Anwendung mechanischer Mittel für die Beförderung der erhaltenen Erzeugnisse, worauf in anderm Zusammenhange zurückzukommen ist.

Das Stroh wird für die Fortschaffung gewöhnlich durch Pressung auf den dritten bis vierten Teil seines Rauminhaltes vorbereitet, um an Lade- und Speicherraum zu sparen. In die Presse fällt das Langstroh unmittelbar aus der Dreschmaschine, während das Kurzstroh durch ein Gebläse oder eine Kratze, auch wohl durch eine Schnecke, gehoben werden muß. Der Preßkolben drückt die Strohballen ohne weiteres auf einer schrägen Bretterbahn in die Scheunen oder auf Mieten hinauf. Bei fester Pressung, wie sie für die Ausnutzung des Ladegewichtes der Güterwagen nötig ist, werden die rechteckigen Ballen mit weichem Draht gebunden, für leichtere Ballen genügt Schnur. Seitdem es für beide Arten sicher arbeitende selbsttätige Bindevorrichtungen gibt, beschränkt sich die Bedienung der Pressen auf die Schmierung und die Versorgung mit Draht oder Garn und auf das Abnehmen der fertigen Ballen. Bei Futterstroh kann man die Handarbeit noch weiter vermindern, wenn man hinter der Dreschmaschine eine große Häckselmaschine mit Siebwerken für die Entstaubung und die Absonderung ungenügend zerkleinerter Halmteile, die den Messern nochmals zugeführt werden, aufstellt. Es ist gelungen, ihre Leistung bis auf 7 t/st Häcksel zu steigern, entsprechend der Leistung größter Dreschmaschinen.

Ich übergehe die Maschinen für die Futterbereitung, weil es heute keinen Sinn mehr hat, ihre Arbeit mit derjenigen einfacher Handgeräte zu vergleichen, die selbst aus Wirtschaften von bescheidenem Umfang verschwunden sind, und die Trockner, deren Nutzen nicht in der Arbeitserparnis, sondern in der Wertsteigerung und Erhaltung der landwirtschaftlichen Erzeugnisse liegt. Etwas anders steht es mit den Milchschleudern, die zwar in erster Linie durch die anders nicht erreichbare scharfe Entrahmung bis auf Fettreste von 0,1 vH in der Magermilch die Ausbeute erhöhen, aber auch die Arbeit der Sattenentrahmung, die große Sorgfalt verlangt, durch rein mechanische Arbeit ersetzen. Milchschleudern sind so durchgearbeitet, daß sie schon als billige Dutzendware mit allen Mängeln einer solchen und sogar für die wenigen Liter Milch eines Ziegenhalters angeboten werden. Dagegen sind Melkmaschinen bisher selten zu finden, obwohl es den Landwirten immer schwerer wird, Stallmägde zu mieten, und die männlichen Arbeiter, die sogenannten Schweizer, sehr unbeliebt und anspruchsvoll sind. Melkmaschinen wirken durch die taktmäßige Luftverdünnung in den an die Zitzen angelegten Melkbechern und meistens außerdem noch durch wechselnden sanften Druck der elastischen Becherwände auf das Euter. Außer den Melkbechern und der Melkkanne sind eine Luftpumpe, die am besten elektrisch betrieben wird, und ein Unterbrecher für den Luftstrom nötig; bei einigen Maschinen ist der Unterbrecher durch ein Ventil im Melkbecher oder in der Pumpe ersetzt. Die Maschinen besorgen die mechanische Arbeit des Melkens

recht gut, ermöglichen aber die gefühlsmäßige Anpassung an die Eigenart der Kühe nicht in dem erforderlichen Maße. Deshalb müssen die Arbeiter den Zustand der Tiere sorgsam beobachten und mit der Hand nachmelken. Dies und die Notwendigkeit peinlicher Reinhaltung der Maschinen erschwert ihre Benutzung.

Neben den bisher besprochenen landwirtschaftlichen Maschinen im eigentlichen Sinne haben seit einiger Zeit die Einrichtungen zur Lastenförderung die Aufmerksamkeit der Landwirte und Fabrikanten auf sich gelenkt. In einer Wirtschaft von 250 ha Acker und 30 ha Wiesen, deren Felder zur Hälfte mit den vier Getreidearten und zu je einem Achtel mit Runkelrüben, Kartoffeln, Klee und Hülsenfrüchten bebaut werden, sind jährlich etwa folgende Lasten zu bewegen:

715 t Getreide mit 280 t Korn und 435 t Stroh,
1575 t Rüben,
560 t Kartoffeln,
136 t Hülsenfrüchte mit 57 t Korn und 79 t Stroh,
255 t Heu.
zus. 3241 t vom Feld zum Hof.

Von Alters her wird das gemähte Getreide vom Acker abgefahren und in Scheunen oder frei auf dem Feld errichteten Mieten bis zu 12 m Höhe gelagert, nach dem Dreschen das Korn gesackt und das Stroh wieder eingebanst oder zu Mieten geschichtet, bis es zur Fütterung oder Streu vorgeholt und nach Bedarf gehäckselt wird. Die Kartoffeln und Rüben werden in Erdmieten, d. h. flachen Gruben mit starker Erd- und Strohdeckung, aufbewahrt, bis sie zur Bahn, in die Brennerei oder in die Futterküche wandern. Die Spann- und Handarbeit, die mit der teilweise wiederholten Bewegung der Erzeugnisse verbunden ist und bei der Ernte in möglichst kurzer Zeit geleistet werden muß, kann man durch mechanische Einrichtungen vermindern. Besonders die Hubarbeit ist zunächst bei der Heuernte durch Lade- und Abladeeinrichtungen erleichtert und beschleunigt worden. Die Heulader, die das Heu von der Wiese auf den Wagen packen, werden noch wenig benutzt, weil sie manchmal Aenderungen der üblichen Wagen erforderlich machen. Sehr verbreitet sind aber die Ablader. Nach amerikanischen Vorbildern wird unter der Dachfirst in der Länge der Scheune eine Schiene und ein hin und zurück laufendes Windenseil angebracht, das zwischen zwei an der Laufkatze sitzenden Rollen zu einer losen Rolle führt, an der ein Greifer hängt. Ueber der Anfahrstelle der Heuwagen wird auf der Schiene ein Schloß befestigt, das die Laufkatze während des Hebens der Last festhält, bis ein Anschlag im Seil die Sperrung löst. Dann geht die Hubbewegung selbsttätig in die seitliche über. Für die kleinsten Aufzüge reicht jeder Dachstuhl aus, die größten brauchen für die Förderung ganzer Fuder einen freien Raum von mindestens 6 m Breite und 4,5 m Höhe. Kleine Aufzüge fassen gewöhnlich mit mehrzinkigen Selbstgreifern 100 bis 250 kg loses Heu, größere nehmen durch Seile und Latten ein Drittel bis zur Hälfte eines Fuders und die größten in ähnlicher Weise den ganzen Fuderinhalt und tragen ihn, oft 50 bis 60 m weit, in die Scheune. Die nötigen Schaltbewegungen sind bei den vollkommensten Aufzügen von der Menschenhand fast ganz unabhängig.

Daß die für Heu bewährten und in jeder Größe feilgebotenen Ablader zunächst nur selten für Getreide benutzt wurden, erklärt sich daraus, daß sie die gehobene Masse ungeschichtet fallen lassen. Aus solcher wirren Masse lassen sich die Getreidegarben beim Dreschen nur mühsam herausheben. Man kann aber das Getreide ohne weiteres in der üblichen Weise einbansen, wenn man Schrägförderer mit Schleppketten benutzt. Die Ketten laufen in einem hölzernen Trog und tragen in Abständen von 1,2 bis 1,5 m aufwärts gerichtete Mitnehmerzinken. Für Stroh waren solche Hebewerke hinter der Dreschmaschine längst in Gebrauch; ihre starke Verbreitung in den letzten Jahren verdanken sie der handlichen Ausbildung durch Osterrieder in Lautrach, der einen 3 bis 4 PS starken Benzol- oder Elektromotor einbaute, mit dem auch die lange Förderbahn mühelos aufgerichtet und eingeschlagen wird. Manchmal werden die Höhenförderer fest in die Scheunen eingebaut und mit wagerechten Schleppern verbunden, für die meisten Verhältnisse sind aber die fahrbaren Heber vorteilhafter, die beliebig an dem Heuboden, der Scheune oder der Miete gebraucht werden können. Sie werden für Förderhöhen bis zu 12,5 m, senkrecht gemessen, ausgeführt.

Die Lastenbewegung der Getreideernte wird mit einem Schlage wesentlich verringert, wenn vom Felde weg gedroschen wird. Das lohnt freilich nur, wenn ganz große Dreschmaschinen mit Tagesleistungen von 30 bis 35 t Roggen oder 40 bis 50 t Weizen zur Verfügung stehen, weil andernfalls das Einbringen zu lange dauern würde. Es gelingt dann, täglich 16 bis 20 ha der Getreidefläche mit 6 bis 8 Gespannen, ebensoviel Knechten und 12 bis 14 Leuten zum Aufladen freizumachen. Die Zahl der außerdem zur Bedienung der Dreschmaschine nötigen Leute hängt von der Anwendung mechanischer Hilfsmittel ab. In mustergültigen Großbetrieben genügen 12 bis 14 Arbeiter, da außer der Strohpresse eine selbsttätige Wage mit Einsackvorrichtung und einem Sackförderer oder noch besser ein Gurtförderer für das gar nicht gesackte Korn und ein Preßluftförderer für das Kaff benutzt wird. Das Korn wird in Rieselspeichern aufbewahrt und nötigenfalls vorher künstlich getrocknet. Zur Herstellung hochwertigen Saatgutes aus dem in der Dreschmaschine marktfertig gereinigten Korn werden im Speicher wie üblich Sicht- und Reinigungsmaschinen aufgestellt. Auch kleinere Wirtschaften können solche arbeitsparende Einrichtungen benutzen, wenn eine Genossenschaft, z. B. die Dorfgemeinde, sie anschafft und gemeinsam die Arbeiter und Gespanne stellt, die die Leistungsfähigkeit des Einzelnen übersteigen.

Bei solchen Arbeiten kann die Feldbahn gute Dienste tun, weil die Ernte über Stoppelfelder oder gar über lockeren Acker gefahren werden muß. Im Acker kann die Feldbahn den Zugwiderstand um 80, auf ebenen festen Straßen immer noch um 50 bis 60 vH. gegenüber dem Ackerwagen vermindern, nur in starken Steigungen bringt sie keinen Nutzen. Dabei ist die Verringerung der nötigen Gespannzahl weniger wichtig als die der Knechte. Es empfiehlt sich, auf den Hauptwirtschaftswegen feste Gleise zu verlegen, von denen zum Einfahren der Ernte und zum Ausfahren des Düngers Zweige zu den Ackerschlägen gelegt werden. Die letzten Ausläufer bilden die nur für Tage oder Stunden ohne jede Einebnung des Bodens verlegten fliegenden Gleise. Während die Gleise und Untergestelle für die Landwirtschaft ebenso hergestellt werden können wie für andere Zwecke, müßten die Wagenkasten den besonderen Bedürfnissen der Landwirtschaft noch besser angepaßt werden. Beispielsweise werden für Häcksel, Stroh und Heu sehr große, leichte Kasten gebraucht, Dünger- und Futterwagen müssen in die schmalen Gänge der Ställe hineinpassen, für loses Korn wird ein großer, geschlossener Kastenwagen verlangt, und alle Wagen sollten durch Umkippen oder in anderer einfacher Weise leicht zu entleeren sein. Ein dringendes Bedürfnis liegt nach einem guten Rollbock für die Fahrt gewöhnlicher Straßenfuhrwerke auf Feldbahngleisen vor. Die vorhandenen passen nicht für alle Wagen und können auch nur an besonders dazu hergerichteten Rampen untergeschoben und abgezogen werden. Wenn es möglich wäre, die Wagen auf den Aeckern und schlechten Wegen auf Feldbahngleisen, dagegen auf festen Straßen frei laufen zu lassen, würden Feldbahnanlagen billiger und leistungsfähiger werden.

Der Nutzen der Feldbahn hängt wesentlich von der richtigen Betriebseinrichtung ab, die sich der Wirtschaft anpassen muß. Durch das Zusammenarbeiten erfahrener Landwirte mit Fabriken sind schon einige gute Anlagen geschaffen worden, aber weitere Fortschritte sind dringend nötig. Das gilt besonders von den Anlagen zur Entladung aus der Feldbahn in die Eisenbahn, während die umgekehrte Richtung weniger in Betracht kommt. Beispielsweise hat ein Gut von 250 ha Acker und 40 ha Wiese an Ernteerzeugnissen nach Abzug des eigenen Verbrauches für Futter, Streu, Saatgut und menschliche Nahrung und an Milch etwa 1150 t jährlich zur Bahn oder Stadt, aber nur 240 bis 300 t an künstlichem Dünger, Kraftfutter und Betriebstoffen von der Bahn zum Hof zu befördern. Vielleicht eignet sich ein einfacher Wagenkipper, der nicht teuer sein dürfte, am besten; für Rüben und Kartoffeln kann auch das amerikanische Verfahren, den ganzen Wageninhalt in einem untergelegten starken Netz mit einem Kran abzuheben, brauchbar sein. In Trocknereien fördert man Kartoffeln und Rübenköpfe in Förderrinnen, deren Boden teilweise durch ein Sieb gebildet ist, um Schmutz zu entfernen. Gute Ladevorrichtungen sind deshalb so wichtig, weil die zum Umladen nötige Zeit als verloren zu betrachten ist und die Tagesleistung der Gespanne und Wagen oft entscheidend beeinflußt. Der Bahnverwaltung würden sie durch die Beschleunigung des Wagenumlaufes ebenfalls nützen.

Durch regelmäßige Arbeiten, wie das tägliche Einbringen des Futters in die Ställe und das nicht viel seltenere Ausbringen des Düngers, werden Feldbahnanlagen besonders gut ausgenutzt. Wo die Gänge oder Türen dafür zu eng sind, bildet die Hängebahn einen Ausweg. Durch Konsolträger oder Hängeeisen werden Schienen von 100 bis 120 mm Höhe im Gewicht von 10 bis 13 kg/m an der Decke oder den Wänden befestigt, Weichen und Drehstücke, die gegen das Herabstürzen der Wagen besonders gesichert werden, vermitteln die Uebergänge. Gewöhnlich legt man zwei getrennte Bahnen

Zusammenstellung 1.
Vergleich der Leistung landwirtschaftlicher Maschinen mit der Leistung von Arbeitern ohne Maschinen.

1	2	3	4	5	6	7
Art der Maschinen	Größe	Tagesleistung	Zahl der zur Bedienung erforderlichen Arbeiter	Zahl der zum Betrieb erforderlichen Pferde oder PS	Zahl der zur gleichen Leistung ohne Maschine erforderlichen Arbeiter	Bemerkungen
Breitsäemaschine	4 m	10 ha	1 bis 2	1	2,5	
desgl.	2,5 »	6 »	1	1	1,5	
Drillmaschine	4 »	10 »	3 bis 4	3 bis 4	2,5	Maschine spart Saatgut und sichert höhere Ernten
desgl.	2 »	4,5 »	2 » 3	2	1,5	
Kartoffel-Pflanzlochmaschine	4 Reihen etwa 2 m	6 »	2 + 15 Frauen	2	2 + 24 Frauen	
Kartoffel-Zudeckmaschine	4 Reihen	5 »	2	2	4 + 2 Jungen	Die Angabe in Spalte 6 gilt für Häufelpflüge
Kartoffel-Legemaschine	4 »	4 »	2	3 bis 4	$1^1/_2$ + 18 Frauen	
Düngerstreuer	4 m	10 »	1 bis 2	2	3 bis 5	
Hackmaschine	4 »	9 »	3	2	70 bis 90 Frauen	Maschinenarbeit weniger vollkommen
desgl.	2 »	4 »	2	1	30 » 40 »	
Grasmäher	1,38 m	3,2 »	1	2	8	
Ablege-Mähmaschine	1,52 »	4 »	2 + 16 Frauen	2	8 + 16 Frauen	einschl. Aufstellen der Garben in Mandeln
Binde-Mähmaschine	1,52 »	3,8 »	2 + 8 »	3	7,5 + 15 »	
Heuwender	2 m	7 »	1	1	7 Frauen	
Heurechen	2 bis 2,5 m	5 bis 7 ha	1	1	4 bis 6 Frauen	
Schwadwender und Rechen	2,5 m	7,5 ha	1	1 bis 2	—	
Kartoffel-Erntemaschine	1 Reihe	1,2 »	1 + 16 Frauen	2	20 bis 30	
Rüben-Erntemaschine	2 Reihen	1,5 »	2	4	je nach Boden	
Heu- und Getreideförderer	—	40 bis 50 Fuder	6	3 bis 4 PS	9 bis 10	
Fuderablader	—	≧ 100 Fuder	16 bis 25	3 » 4 »	18 » 25	
Dampfdreschmaschine mit Strohpresse	1,71 m	35 bis 47 t	16 » 25	40 » 45 »	≧ 300	
desgl.	1,50 bis 1,71 m	10 » 17 »	10 » 15	18 » 25 »	≧ 100	
Göpeldreschmaschine	0,75 » 1,50 »	2,5 » 5 »	6 » 8	3 bis 4 Pferde	≧ 22	

an, die Futterbahn führt aus der Futterkammer, in der Häcksel und Schrot hergestellt und Rüben geschnitten, auch wohl Kartoffeln gedämpft werden, zu den einzelnen Futtergängen, die Düngerbahn von den Stallgängen zur Dungstätte, die auf dem Hof oder weiter draußen liegen kann. Die Arbeiter lernen bald, die Kasten der Futterwagen so allmählich umzukippen, daß das Futter gut verteilt in die Tröge fällt und nur noch etwas ausgeglichen zu werden braucht. Die eisernen Futterkasten mit verstärkten Rändern werden ungefähr im Schwerpunkt ihres meist dreieckigen Querschnittes drehbar aufgehängt und gegen unbeabsichtigtes Kippen durch einen Schieber gesichert. Für den Dünger genügt ein flach muldenförmiger, starker Holzrost. Alle Wagen, wenigstens aber die der Düngerbahn, sollen in der Höhe verstellbar sein, damit sie der wechselnden Lagerhöhe des Mistes auf der Dungstätte angepaßt werden können. Ueber rechteckigen Dungstätten wird ein Laufkran angelegt; wenn es der Platz erlaubt, kann aber die Dungstätte auch halbkreisförmig hergestellt und die Laufkatze auf einem Schwenkarm gefahren werden.

Im Anschluß an den Ueberblick über die Maschinen gebe ich in Zusammenstellung 1 ihre Leistungen und den Bedarf an Arbeitern, Gespannen und Antriebsleitung an und stelle den Bedarf an Arbeitern, der ohne arbeitsparende Einrichtungen nötig sein würde, daneben.

Trotz der großen technischen Fortschritte, an denen in den letzten Jahrzehnten übrigens die deutsche Industrie stärker beteiligt ist, als ich in dem knappen Ueberblick andeuten konnte, sind viele landwirtschaftliche Maschinen noch unvollkommen, und ich glaubte dem Fortschritt zu dienen, indem ich mehr auf die Mängel als auf die erreichten Ziele hinwies. Zum Teil sind die Landwirte an der unzulänglichen Arbeit ihrer Maschinen selbst schuld, da sie ihnen zu wenig Liebe und Verständnis entgegenbringen. Sie machen oft schon bei der Auswahl und noch öfter in der Behandlung Fehler. Es ist ja zwar begreiflich, daß jemand, der mit Lust und Liebe Landwirt ist, seltener Sinn und Neigung für die Maschinentechnik besitzt als für organische Naturvorgänge und ihre Nutzung. Bedenkt man aber, daß, ungerechnet die einfachen Geräte, Bauernwirtschaften mehrere Tausend Mark, intensive Großbetriebe 40 bis 50000, nicht selten aber auch 100000 ℳ für Maschinen ausgegeben haben, so sollte die wichtige Stellung der Maschinen im Betrieb und der Geldwirtschaft des Landwirtes doch wenigstens mittelbar zur Schonung dieses Besitzes Anlaß bieten. Dennoch überwiegen die Fälle, in denen weder der Besitzer die Maschinen richtig kennt, noch ein Angestellter sie sachgemäß warten kann.

Auf diese Fehler müssen die Landwirte immer wieder aufmerksam gemacht, und vor allem müssen die Gelegenheiten zur Belehrung über technische Dinge vermehrt und verbessert werden. Einige Landwirtschaftskammern und Behörden haben schon kurze praktische Kurse eingeführt, die von Bauern, Kleinwirten und Arbeitern rege besucht werden. Die Leiter größerer Wirtschaften finden an den Hochschulen und die Bauern an den Landwirtschaftsschulen Gelegenheit zum Lernen. Man wird aber zugeben, daß die technische Ausbildung weder der Bauern noch der Gutsbesitzer und ihrer Beamten auf der Höhe ist, solange noch an den Hochschulen Dozenten der Landwirtschaft oder der Kulturtechnik im Nebenamt Vorlesungen über landwirtschaftliche Maschinen halten, und solange die Lehrer an den Landwirtschaftsschulen in der Berechtigungsprüfung keine Kenntnisse im Maschinenwesen nachzuweisen brauchen.

Wären die Landwirte besser vorgebildet, so würden sie die Maschinen nicht so häufig durch Ueberanstrengung, mangelhafte Reinhaltung und Schmierung, Benutzung schlechter Brennstoffe und Schmierfette, Aufbewahrung ohne genügenden Schutz oder unrichtige Einstellung der Arbeitsteile vorzeitig verderben. Aber selbst in den besten Händen arbeiten die Maschinen noch unter ungünstigen Bedingungen, die sich nicht alle ändern lassen. Sand und Staub dringen nicht nur in die Feldmaschinen, sondern haften auch im Getreide und Futter und greifen daher auch Maschinen an, die auf dem Hof und in der Scheune arbeiten. In größeren Betrieben wird man in Zukunft vielleicht einmal Schutzmaßnahmen treffen, denn es wäre schon zum Besten der Arbeiter zu wünschen, daß etwa an der Dreschmaschine Staubsaugevorrichtungen angebracht würden. In kleineren Betrieben muß man mit der Aufstellung ähnlicher Forderungen wegen der entstehenden Kosten vorsichtig sein.

Kostspielige Konstruktionen sind an landwirtschaftlichen Maschinen selten ausführbar, weil die Arbeiten mit den Jahreszeiten wechseln und nur wenig Maschinen dauernd oder auch nur längere Zeit beschäftigt sind. Die Zusammenstellung 2 enthält Angaben über die Benutzungszeiten der wichtigeren Maschinen in einer Wirtschaft von 250 ha Acker mit Wiesen, die schon einmal als Beispiel herangezogen wurde.

Mit Ausnahme der Stallbahn und einer gut angelegten Feldbahn, die wegen der Abhängigkeit von örtlichen Bedingungen nicht in die Zusammenstellung aufgenommen werden konnte, werden landwirtschaftliche Maschinen also sehr viel schlechter ausgenutzt als die der Industrie. Nur wenige, wie die Dreschmaschine, die Drillmaschine und die Maschinen des Kartoffelbaues, würden auch für etwas größere Wirtschaften



Zusammenstellung 2.
Jährliche Benutzungsdauer der Maschinen in einer Wirtschaft von 250 ha Acker und 30 ha Wiesen.

1	2	3	4
Art der Maschine	jährlich zu leistende Arbeit	jährliche Benutzungsdauer	Bemerkungen
Drillmaschine	187,5 ha	19 Tage	—
Kartoffel-Pflanzlochmaschine	31,25 »	$5^1/_4$ »	—
Kartoffel Zudeckmaschine	31,25 »	19 »	einmal zudecken, zweimal anhäufeln
Düngerstreuer	250 »	25 »	einige Schläge ein- bis zweimal, einige gar nicht düngen
Hackmaschine	31,25 ha Rüben + 31,25 ha Weizen	$10^1/_2$ »	Rüben zweimal, Weizen einmal hacken
Grasmähmaschine	31,25 » Klee + 30 » Wiesen	19 »	2 Schnitte im Jahr, 2 Maschinen
Bindemähmaschine	125 ha	33 »	—
Pferderechen	156,25 »	$10^1/_2$ »	2 Maschinen
Schwadwender und Rechen	31,25 ha Klee + 30 ha Wiesen	30 »	mehrmalige Bearbeitung, 4 Maschinen
Kartoffel-Erntemaschine	31,25 ha	25 »	—
Heu- und Getreideaufzug	215 t Heu + 775 t Getreide und Hülsenfrüchte + ein Teil des Strohs	rd. 40 »	—
Dampfdreschsatz und Strohpresse	282 t Getreide, 57 t Hülsenfrüchte	31 »	—
Stallbahn	2100 t Futter + 1860 t Dünger	3 Stunden an 365 Tagen	—

ausreichen, Hack- und Getreidemähmaschinen sind an der Grenze der Leistungsfähigkeit, und die Maschinen der Heuernte müssen schon zu mehreren gehalten werden. Daß das Beispiel nicht zu ungünstig gewählt wurde, sondern den Durchschnitt der Betriebsgröße erheblich übertrifft, geht daraus hervor, daß von der gesamten Ackerfläche Deutschlands mit 24,4 Millionen ha nur 4,7 Millionen oder 19 vH zu Wirtschaften gehören, deren Gesamtgröße einschließlich Wiesen, Forst und Gartenland mehr als 200 ha beträgt. Wenn der kurzen Benutzung eine geringe Abnutzung entspräche, würde die Abschreibung mäßig bleiben, aher die schädlichen Einflüsse verursachen einen starken Verbrauch. Die sehr einfache und oft technisch unbefriedigende Ausführung vieler landwirtschaftlicher Maschinen ist darum hauptsächlich durch die notwendige Rücksicht auf die niedrigen Verkaufspreise zu erklären. Das soll keine Entschuldigung dafür sein, daß zuweilen die berechtigte Grenze überschritten wird. Neben den tüchtigen Maschinenfabriken, die für angemessene Preise brauchbare Konstruktionen aus angemessenen Werkstoffen liefern, entstanden kleine Werkstätten, die im wesentlichen Ausbesserungen ausführten und daneben mit unzulänglichen Mitteln den Bau einfacher Maschinen und Geräte aufnahmen. Der scharfe Wettbewerb hat namentlich die in Geldfragen engherzigen Bauern an unzureichende Preise für Kartoffelsichter, kleine Häcksel- und andere Futtermaschinen, auch für kleine Milchschleudern gewöhnt. Das drückte den Rang der Fabrikation herab oder zwang wenigstens die größeren Werke, neben den besseren Maschinen noch billige Bauernmaschinen herzustellen.

Bei den größeren Maschinen sind die Bedingungen besser. Große Dreschmaschinen, Lokomobilen, Strohpressen und große Anlagen zur Futterbereitung und Saatreinigung können nur von leistungsfähigen Werken gebaut werden. In anderen Fällen kommt solchen Fabriken die Möglichkeit der Reihenherstellung zuhilfe. Die Mehrzahl der landwirtschaftlichen Maschinen und Geräte wird in vielen gleichartigen Stücken gebraucht und kann durch Fabriken, die hierauf eingerichtet sind, besser und billiger als in kleinen Werken hergestellt werden. Dafür ist das Beispiel der nordamerikanischen Mähmaschinenfabriken kennzeichnend. Gestützt auf einen Riesenabsatz in den Vereinigten Staaten, hat sich jede größere Fabrik auf wenige, unter sich verwandte Maschinenarten beschränkt und stellt, manchmal mit 3 bis 5000 Arbeitern, höchstens 10 bis 15 Arten und Größen her. Dadurch konnten sie trotz der hohen Arbeitslöhne und der Frachtkosten samt den allerdings niedrigen Zöllen die führende Stellung verteidigen, die sie durch die anfängliche Ueberlegenheit ihrer Maschinen auch in allen europäischen Ländern errungen hatten. In den letzten Friedensjahren waren die guten deutschen Maschinen bereits den amerikanischen gleichwertig, aber dank der Gewohnheit der Landwirte und der glänzenden Organisation der amerikanischen Fabriken, die sich zu der International Harvester Company zusammengeschlossen haben, konnte der Absatz der deutschen Fabriken immer noch nur einen bescheidenen Umfang haben. Die vier größten deutschen Fabriken stellten etwa 30000 Erntemaschinen her, während die sechs Fabriken der Vereinigten Staaten ungefähr 2 Millionen bauten.

Darüber, daß sich die landwirtschaftlichen Maschinen ganz besonders zur Normung und Typisierung eignen, kann kein Zweifel bestehen, und die großen Fabriken sind tatsächlich längst damit vorangegangen. Es kann nur die Frage sein, ob es gelingen wird, über die Werknormen hinaus zu gemeinsamen Bindungen zu kommen und dadurch die jetzige Verzettelung der Kräfte und Werte zu vermeiden. Die oft empfohlene Spezialisierung der Fabriken auf wenige Maschinenarten, die bei der amerikanischen Erntemaschinenindustrie so große Erfolge gehabt hat, ist nicht unbedingt zweckmäßig. Durch Abmachungen zwischen den Fabriken und unter Mitwirkung des Handels, der in der landwirtschaftlichen Maschinenindustrie einen wichtigen Faktor bildet, würden sich manche Schwierigkeiten beseitigen lassen. Aber der Einwand, daß die Beschränkung auf ein paar Maschinenarten geschäftliche Mißerfolge bringen kann, wenn der Absatz eines Erzeugnisses aus irgendwelchen Ursachen zurückgeht, ist nicht unberechtigt. Jedenfalls werden die geschäftlichen Ergebnisse bei einer vielseitigen Fabrikation gleichmäßiger. Darin liegt eine Warnung vor der strengen Spezialisierung, aber keine Entschuldigung dafür, daß mittelgroße Fabriken die verschiedenartigsten Maschinen herstellen, deren einziges gemeinsames Merkmal darin liegt, daß sie in der Landwirtschaft gebraucht werden. Ganz große Werke können sich das eher erlauben, weil sie jeden Zweig ihrer Fabrik zu einer Spezialfabrik ausbauen können.

Massenherstellung setzt voraus, daß die Entwürfe für die Maschinen nach jeder Richtung ganz eingehend durchgearbeitet sind, damit sie für längere Zeit ohne wesentliche Aenderungen größerer Teile beibehalten werden können. Es scheint mir angesichts der Tatsache, daß viele Fabriken beabsichtigen, ihre für die Kriegsbedürfnisse geschaffenen Neueinrichtungen für den Bau der ihnen bisher fremden landwirtschaftlichen Maschinen auszunutzen, nötig, darauf hinzuweisen, daß dazu nicht nur technische, sondern auch landwirtschaftliche Kenntnisse unumgänglich sind. Es ist nicht unberechtigt, wenn die Landwirte den Ingenieuren vorwerfen, daß viele ihrer Entwürfe keine Rücksicht auf die besonderen Eigentümlichkeiten der Stoffe nehmen, mit denen die Maschinen arbeiten müssen. Manche Konstruktion, die technisch einwandfrei ist, versagt gegenüber den Bedingungen des praktischen Betriebes, die man weder in der Werkstatt noch im Laboratorium, sondern nur auf dem Felde kennen lernen kann.

Erfahrene Fabrikanten wissen, daß Erfindungen und Verbesserungen an landwirtschaftlichen Maschinen nicht ohne wiederholte Nachprüfungen in der Wirtschaft vollendet werden können. Deshalb besitzen manche Werke ein eigenes Versuchsfeld oder sogar ein regelrecht bewirtschaftetes Gut. Andre haben unter ihren Kunden einen Vertrauensmann, der die Versuchsmaschinen in seiner Wirtschaft ausprobt. Auch die Maschinenprüfungsämter, die bei einigen Landwirtschaftskammern oder Ministerien bestehen, geben den Fabrikanten Gelegenheit zur Prüfung, ohne daß die Oeffentlichkeit von ungünstigen Ergebnissen etwas erfährt

In diesem Zusammenhang muß ich die von Hrn. Dr. Büsselberg gegebene Anregung an die Technischen Hochschulen unterstützen, landwirtschaftliche Fächer, besonders die landwirtschaftliche Maschinentechnik, in ihren Lehrplan aufzunehmen. Heute fehlt dem Ingenieur jede Vorbildung auf diesem Gebiet, oft sogar die Kenntnis von der Möglichkeit, auf ihm zu arbeiten. München ist die einzige Technische Hochschule mit einer landwirtschaftlichen Abteilung. Manche Gründe sprechen dafür, die Landwirtschaft überhaupt



den Technischen Hochschulen anzugliedern, zu deren Lehrgegenständen sie ebenso gut paßt wie technische Chemie. Dieses weitere Ziel sollte von allen Beteiligten verfolgt, inzwischen aber immer wie der damit begonnen werden, wenigstens die für den Ingenieur wichtigsten Gegenstände der Landwirtschaftslehre vorweg aufzunehmen. Es gibt technische Mittelschulen, die den landwirtschaftlichen Maschinenbau schon seit Jahren in ihrem Lehrplan berücksichtigen.

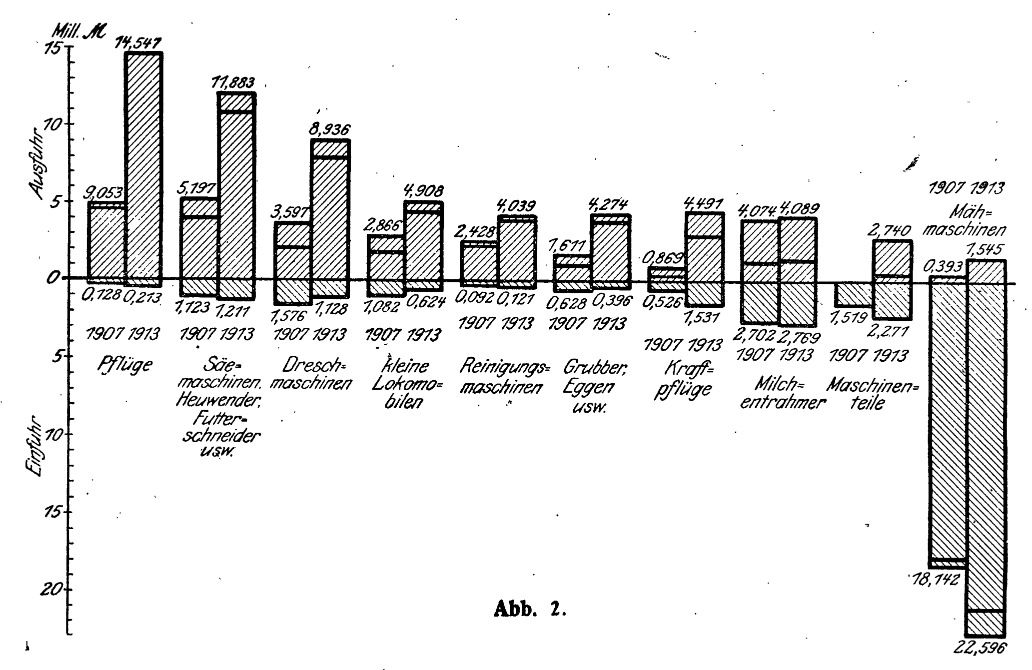


Abb. 2.

Den beabsichtigten Gründungen neuer Fabriken landwirtschaftlicher Maschinen gegenüber ist die Frage am Platze, ob denn eine stark vermehrte Erzeugung auch auf Absatz rechnen kann. Zunächst und in den ersten Jahren nach dem Kriege wird die Nachfrage erheblich größer sein als je zuvor, weil der im Kriege notgedrungen unterbliebene Ersatz für Verbrauchtes nachgeholt und darüber hinaus der Mangel an Arbeitern und Gespannen durch Neuanschaffungen ausgeglichen werden muß. Der Bedarf ist so groß, daß trotz der von den alten Fabriken vorbereiteten Betriebserweiterungen auch die Erzeugnisse neuer Unternehmungen Absatz finden werden, wenn sie gut sind. Im Interesse des Fortschrittes ist es sogar erwünscht, daß Fabriken, die auf andern Gebieten schon Hervorragendes geleistet haben, ihre guten Arbeitsverfahren nun auf landwirtschaftliche Maschinen anwenden. Nur soll niemand glauben, daß er auf diesem Gebiet mühelos goldene Früchte pflücken kann. Wer nicht auf der Höhe steht, wird in dem Wettkampf, der nach meiner Meinung sehr heftig werden wird, unterliegen, und es wäre zu bedauern, wenn unter den schweren wirtschaftlichen Verhältnissen auch noch viel Geld in mißglückten industriellen Unternehmungen verloren ginge.

In einigen Jahren werden die Lücken im Maschinenbestand der Landwirtschaft ausgefüllt und ein Gleichgewicht erreicht sein, das über demjenigen von 1914 liegen wird, so daß mehr Fabriken beschäftigt sein werden als früher. Da aber der Gesamtabsatz der deutschen Fabriken immer stark vom Außenhandel abhängig war, wird das auch künftig so bleiben. Die Lage im Jahre 1913 und die Veränderungen gegenüber 1907 sind in Zusammenstellung 3 und Abb. 2 dargestellt.

Die Einfuhr kam hauptsächlich aus den Vereinigten

Zusammenstellung 3.
Deutschlands Außenhandel mit landwirtschaftlichen Maschinen ohne Lokomobilen und Reinigungsmaschinen im Jahre 1913.

Länder	Einfuhr nach Deutschland in 1000 M	Ausfuhr aus Deutschland in 1000 M
Rußland	50	23 968
Oesterreich-Ungarn	621	6 185
Frankreich mit Kolonien	202	3 005
Italien	—	2 958
Rumänien	—	2 496
Südamerikanische Staaten	—	2 321
Niederlande	127	2 186
Skandinavische Staaten	2 064	2 155
Großbritannien mit Australien und afrikanischen Kolonien	2 679	1 388
Schweiz	62	1 061
Belgien	797	1 054
Kanada	3 862	—
Vereinigte Staaten	19 346	79
andre Länder	2 305	3 649
imganzen	32 115	52 505

Staaten, Kanada, Großbritannien und Schweden und betraf in der Hauptsache für die beiden ersten Länder Mähmaschinen und Erntegeräte, für England Dampfpflüge und Dreschsätze, für Schweden Milchschleudern. Die Ausfuhr ging nach Rußland, Oesterreich-Ungarn, dem Balkan und dem Orient. Ueber die künftige Entwicklung kann ich mich nur mit aller Zurückhaltung und unter der Voraussetzung äußern, daß die Geschicke der europäischen Staaten bald wieder einen ruhigen Verlauf nehmen. Vermutlich wird die Einfuhr stark zurückgehen. Denn die Ueberzeugung, daß unsere heimische Industrie stark genug ist, um unsere Landwirtschaft mit allen nötigen Maschinen in der besten Ausführung zu versorgen, dringt in immer weitere Kreise und hat bereits vor 3 Jahren zur Gründung des Vereins zur Förderung des Absatzes deutscher landwirtschaftlicher Maschinen geführt, die nicht durch Fabrikanten, sondern durch Landwirte erfolgte. Wirtschaftliche Maßnahmen der Regierung werden hoffentlich die deutsche Industrie unterstützen. Dagegen wird diese im Ausland einen schweren Kampf mit der englischen und amerikanischen zu bestehen haben. Im Orient halte ich ihn aus politischen Gründen für aussichtslos, auch auf dem Balkan für ungünstig, in Deutsch-Oesterreich hat die Entwicklung einer eigenen Industrie in den letzten Jahren Fortschritte gemacht. Aber im ehemaligen Russischen Reich ist der Bedarf an landwirtschaftlichen Maschinen sehr groß, besonders in der Ukraine und den gut bewirtschafteten Teilen Polens und dem Baltikum. In den letzten Friedensjahren gelang es der nordamerikanischen und in geringerem Grade auch der englischen Industrie, einen Teil der Lieferungen für sich zu gewinnen. Deutsche Fabriken haben den Vorzug der größeren Nähe für sich und besitzen gute Beziehungen zum russischen Handel und der Landwirtschaft, die auch durch den Krieg nicht für immer zerrissen sind. Halten sie auf gute und preiswerte Erzeugnisse, verstehen sie, sich den besondern Forderungen der ausländischen Landwirtschaft anzupassen, und setzen sie der mustergiltigen Organisation der amerikanischen Werke eine gleich gewandte entgegen, so werden sie in Rußland noch so lange einen guten Markt haben, bis die Bemühungen, drüben eine eigene Industrie landwirtschaftlicher Maschinen zu begründen, Erfolg haben. Bis dahin ist der Weg aber wohl weiter, als es vor dem Kriege den Anschein hatte.

Der Krieg hat in den Kreisen der deutschen Technik das Verständnis für die Bedeutung der landwirtschaftlichen Maschinen rascher gefördert als 10 Friedensjahre. Seine Nachwirkungen werden wohl dafür sorgen, daß auch die Landwirtschaft nicht wieder vergißt, was sie der Hilfe der Maschinen verdankt. Von dem Grade, in dem sich beide Teile bemühen, einander die Arbeit zu erleichtern, hängt es ab, wie weit die Industrie der landwirtschaftlichen Maschinen dazu beitragen kann, das deutsche Wirtschaftsleben wieder aufzubauen.

Ein Dockkran mit neuartigem Längs- und Querfahrwerk.[1]

Von Dr. techn. **Vladislav Sykora** in Pilsen.

Der nachfolgend beschriebene Vollportal-Drehkran mit Längs- und Querfahrwerk wurde von der Maschinenfabrik der Skodawerke A.-G. in Pilsen, nunmehr Werk Pilsen der Vereinigten Maschinenfabriken A.-G. vormals Skoda, Ruston, Bromovský und Ringhoffer, für das Arsenal des Oesterreichischen Lloyds in Triest geliefert. Der Kran bedient zwei nebeneinander befindliche Trockendocks, deren Einrichtungen in letzter Zeit modernisiert wurden und die für Schiffsausbesserungen und Instandsetzungsarbeiten bestimmt sind.

Die Arbeitsgeleise des Kranes, das eine von 140,5 m, das andere von 115,8 m Länge, sind entlang den zwei einander zugekehrten Kanten beider Docks, Abb. 1, angelegt und durch ein 27,5 m langes Quergeleise verbunden, über das der Kran von der einen zur andern Arbeitstätte gelangen kann. Der Uebergang an den Kreuzungsstellen erfolgt mit besonderen Einrichtungen, die nach Umstellen einer Kupplung vom Fahrwerkmotor aus betätigt werden. Zum Betrieb dient Gleichstrom von 220 V Spannung. Der Strom wird durch eine Schleifvorrichtung in Verbindung mit Kabel und Kabeltrommel zugeführt. Diese Einrichtung ermöglicht lange Fahrwege sowie das Ueberfahren des Quergeleises ohne häufiges Umstecken des Kabels. Ein Schleifen des Kabels am Boden ist hier vermieden. Die Anordnung bietet auch Sicherheit gegen das Berühren blanker Schleifleitungen durch die

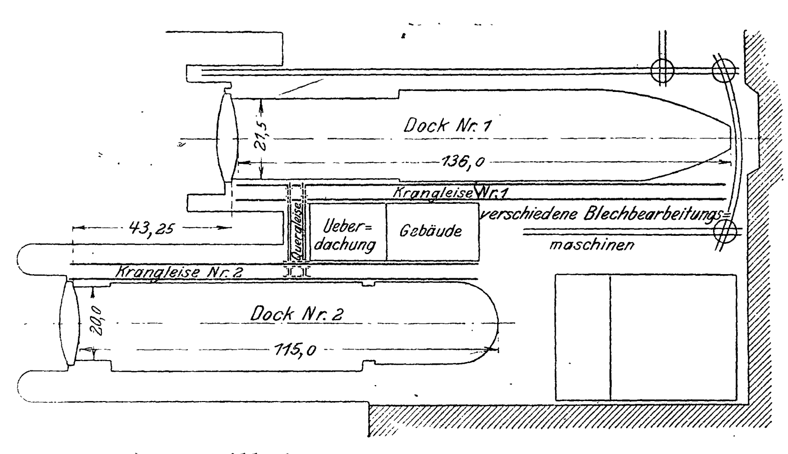


Abb. 1. Lageplan. Maßstab 1 : 2000.

Lasten oder das Lastseil, obschon sich die Leitungen nur in Portalhöhe befinden.

Die Verwendung eines längs- und querfahrbaren Kranes mit allen den weiter unten beschriebenen besonderen Einrichtungen findet im vorliegenden Falle dadurch ihre Begründung, daß andere, näher liegende Lösungen, wie beispielsweise die Anordnung je eines besonderen Kranes für jedes Dock oder die Ausführung eines Kranes mit erbreitertem Portal, welches den Raum zwischen beiden Docks überspannt hätte, bei der gegebenen Lage zu kostspielig gewesen wären. Zwei Krane würden überdies auch gar nicht ausgenützt werden, da für die Bewältigung der hier in Betracht kommenden Lasten ein einziger Kran vollauf genügt.

Der ausgeführte Kran beherrscht vermöge seiner Querfahrbarkeit bei nur 15 m größter Ausladung nicht allein die beiden Docks bis über ihre Längsachse hinaus, sondern auch das zwischenliegende Gebiet, über das hinweg größere Lasten von und zu den Docks befördert werden. Auch die dort aufgestellten schweren Blechbearbeitungsmaschinen werden vom Ausleger bestrichen. Ein einziger Mann ist imstande, alle die zahlreichen Kranbewegungen, auch den Uebergang von einem Längsgeleise zum andern, allein einzuleiten.

Die allgemeine Anordnung des Kranes entspricht der üblichen Ausführungsart schwerer elektrischer Vollportal-Drehkrane und geht aus Abb. 2 bis 4 hervor.

Hauptabmessungen:

Tragkraft	10 t
verstellbare Ausladung	7 bis 15 m
Höhe der Mitte der Rollen am Auslegerende über Schienenoberkante	13,625 bis 21,950 m
größter Hub	29,5 m
Spurweite des Portales	4 »
Höhe der kreisförmig gebogenen Tragschiene für den drehbaren Oberteil über der Oberkante der Laufschienen	5,85 »
Durchmesser der Tragschiene	4,288 »
Entfernung der äußersten Begrenzung des Gegengewichtes vom Drehzapfenmittel	4,75 »
Hubgeschwindigkeit	20,0 m/min
Hubmotor	58 PS bei 1020 Uml./min
Schwenkgeschwindigkeit im Hakenmittel bei größter Ausladung	71,0 m/min
Motor zum Schwenken und Wippen	9,7 PS bei 1040 Uml/.min
Dauer des Wippens von der tiefsten bis zur höchsten Stellung des Auslegers	2 min 40 sk
in umgekehrter Richtung	1 » 44 »
Fahrgeschwindigkeit (am Längs- und Quergeleise gleich)	15 m/min
Motor zum Fahren und Anheben des ganzen Kranes beim Kreuzen der Geleise	18,6 PS bei 1170 Uml./min

Die elektrische Ausrüstung ist von den Oesterreichischen Siemens-Schuckert Werken geliefert.

Der Kranoberteil stützt sich auf 8 Laufräder, von denen je zwei in einem Wagebalken gelagert sind; desgleichen der ganze Kran, solange er sich auf einem der zwei Längsgeleise befindet. Zum Querfahren dienen Doppelräder, welche in den vier die unteren Wagebalken durchdringenden Portalfüßen angeordnet sind.

Das Hubwerk hat eine lose Rolle und 2 Stirnräderpaare. Der Durchmesser der Trommel beträgt 600 mm. Die Senkgeschwindigkeit, auf die es beim vorliegenden Betriebe sehr ankommt, wird durch eine Bremsschaltung geregelt. In dem für das Schwenkwerk und die Wippvorrichtung gemeinsamen Schneckengetriebe ist eine Rutschkupplung eingebaut, die das Getriebe besonders in den Endstellungen beim Wippen des Auslegers vor Stößen schützt.

An den Geleisekreuzungsstellen kann der Kran in der Längsrichtung ungehindert durchfahren, da dort die Querschienen unterbrochen sind. Die Lücken lassen sich durch einlegbare Schwenkstücke, die sonst parallel zu den Längsgeleisen liegen, überbrücken. Das Quergeleise ist 70 mm höher gelegt als die Längsgeleise, wodurch beim Querfahren ein Streifen der Spurkränze der Längslaufräder an den Längsgeleisen vermieden wird.

Zum Uebergang vom Längs- auf das Quergeleise wird der ganze Kran an der Geleisekreuzungsstelle durch Anheben der Innenenden der vier Wagebalken für die Längslaufräder soweit angehoben, daß die erwähnten Schwenkstücke der Querschienen eingelegt werden können. Hierauf wird der Kran wieder gesenkt und mit den vier zum Querfahren dienenden Doppelrädern auf das Quergeleise aufgesetzt.

Im angehobenen Zustande steht der Kran lediglich auf den vier äußeren Längslaufrädern, während die vier Wagebalken schräg stehen. Diese Bewegung darf natürlich nur im unbelasteten Zustande des Kranes vorgenommen werden.

Die Wagebalken werden an den Innenenden von Zugstangen gefaßt, die an Schraubenspindeln hängen. Die Spindelmuttern werden durch eine Kegelräderübersetzung, die auf einer Bühne im oberen Teil des Kranportales untergebracht ist, angetrieben. Der Motor ist mit einem Schneckengetriebe gekuppelt, auf dessen Welle an beiden Enden Kegelräder angeordnet sind, die mit der Welle abwechselnd gekuppelt werden können. Eines dieser Kegelräder steht mit der Anhebevorrichtung im Eingriff, das andre mit dem Fahrwerk. Auf die elastische Kupplung des Motors mit der Schneckenwelle wirkt eine elektromagnetische Bremse.

Um die Anhebevorrichtung beim Erreichen der durch Bunde und Stellringe auf den Schraubenspindeln begrenzten äußersten Endstellungen vor Brüchen zu bewahren, ist das zugehörige ein- und auskuppelbare Kegelrad auf der Schneckenradwelle mit einer Lamellenrutschkupplung versehen. Der bedeutende Axialdruck der vier angetriebenen Spindelmuttern wird in Ringspurlagern aufgenommen. Die Anschlußbolzen

[1] Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Hebezeuge) werden an Mitglieder des Vereines sowie Studierende und Schüler technischer Lehranstalten gegen Voreinsendung von 60 ₰ (Postscheckamt Berlin, Konto Nr. 6535) postfrei abgegeben. Andere Bezieher zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 ₰. Lieferung etwa 2 Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.

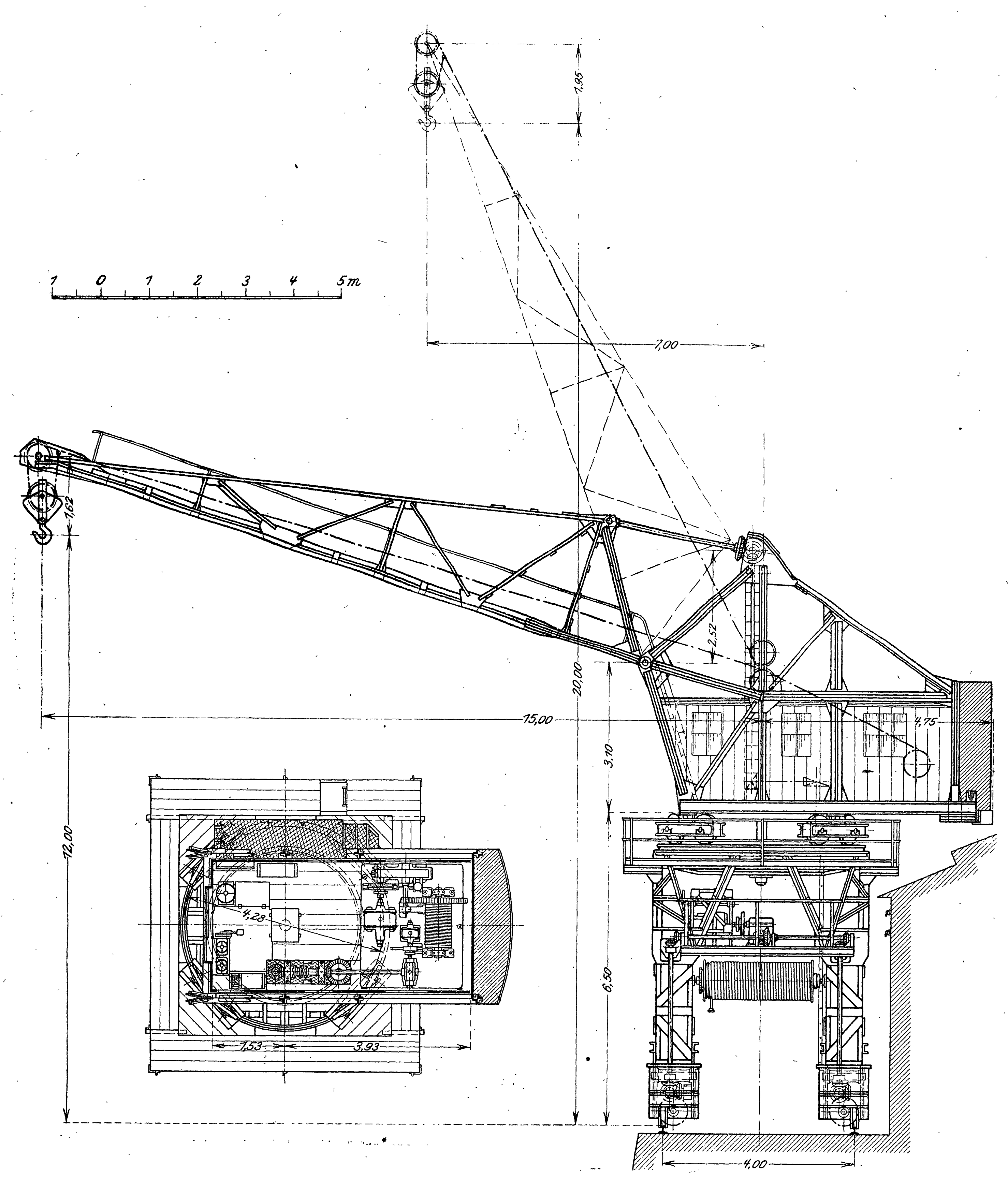
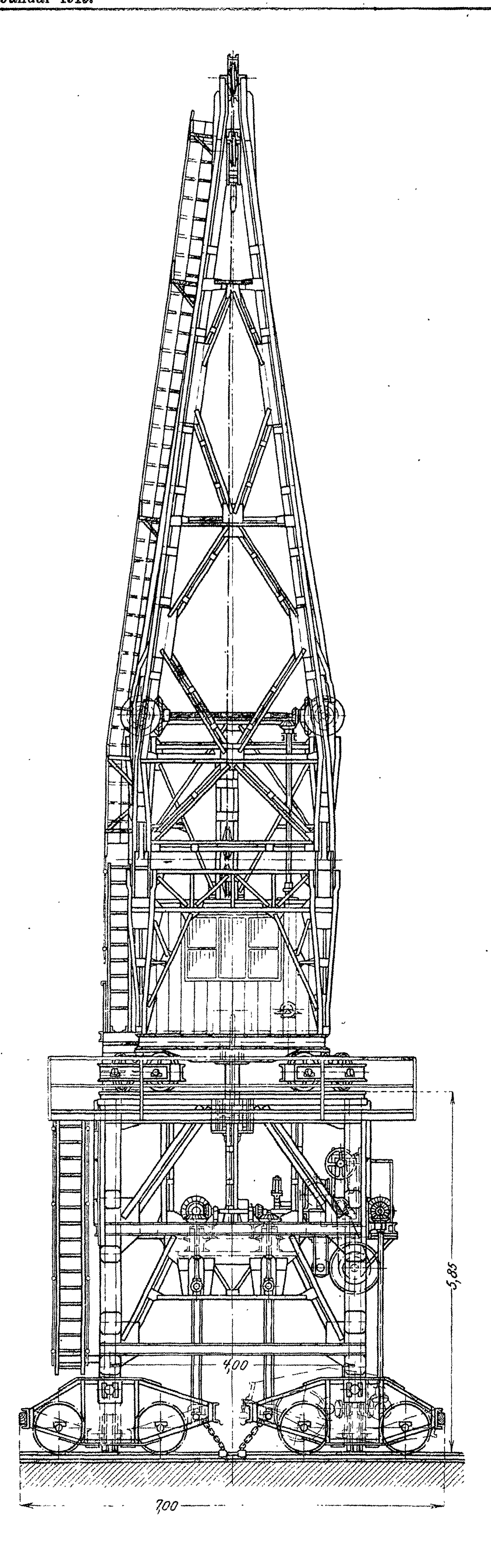


Abb. 2 bis 4. 10 t-Dockkran für das Arsenal des Oesterreichischen Lloyds, Triest.

zwischen Zugstangen und Schraubenspindeln sind mit Rollen versehen, welche die entstehenden Seitenkräfte auf Führungen im Gerüst übertragen. Die unteren Enden der Zugstangen, welche die Bolzen in den Wagebalken umfassen, haben Längsschlitze, damit die Beweglichkeit der Wagebalken während der Fahrt nicht behindert wird. Hierzu müssen natürlich die Zugstangen beim jeweiligen Aufsetzen des Kranes auf ein Längsgeleise stets so weit herabgelassen werden, daß die zugehörigen Bolzen in den Wagebalken ungefähr in der Mitte der Längsschlitze liegen. Nach dem Aufsetzen des Kranes auf das Quergeleise sind die Wagebalken entlastet und müssen dann wagerecht gestellt werden; sonst könnten die Spurkränze der Längslaufräder beim darauffolgenden Querfahren trotz der höheren Lage der Querschienen dennoch an die Längsgeleise streifen. Das Wagerechtstellen erfolgt durch weiteres Nachlassen der Zugstangen. Hierbei liegen die Bolzen der Wagebalken, an denen die Zugstangen angreifen, an den unteren Enden der Längsschlitze auf, da die Wagebalken infolge besonderer Zusatzgewichte nach innen Uebergewicht haben. Die Lage aller



vier Wagebalken ist also im entlasteten Zustande jeweils durch die Zugstangen vollkommen bestimmt.

Die Einzelheiten einer Geleisekreuzung zeigen die Abbildungen 5 und 6. Das Quergeleise hat doppelte Schienenstränge für die Doppelräder des Querfahrwerkes. Da es, wie bereits erwähnt, um 70 mm höher liegt als das Längsgeleise, können sich die Einlegstücke des ersteren mit dem Kopfende unmittelbar auf die Längsschienen stützen. Hierdurch wird auch eine glatte Verbindung der Querschienen erreicht. Für sämtliche Schienen ist das stärkste österreichische Normalprofil von 140 mm Höhe, System »A« der k. k. Staatsbahnen, verwendet. An den Kreuzungsstellen dienen I-Träger von 240 mm Höhe als Schienenunterlagen, welche die dort auftretenden bedeutenden Kräfte auf die Untermauerung übertragen. Außerhalb sind hierfür eisenarmierte unten verbreiterte Betonbalken verwendet, von denen je zwei zu einem Geleisestrang gehörige Balken in Abständen von 4,0 m durch ebenfalls eisenarmierte Querstücke miteinander verbunden worden sind. Um die Schwenkstücke der Querschienen sowohl in der eingeschwenkten Lage als auch ausgeschwenkt gegen Verschiebungen zu sichern, ist, wie aus Abb. 5 hervorgeht, zwischen beiden Lagen ein 10 mm hohes Bogenstück eingeschaltet, auf das die Schwenkstücke zum Wechseln der Lage gehoben werden müssen. Beim darauffolgenden Ein- oder Ausschwenken bilden diese Bogenstücke eine Gleitunterlage. Die ebenfalls aus den Abbildungen ersichtliche Zapfenlagerung der Schwenkstücke ermöglicht ihr leichtes Anheben. Hierbei bedient man sich eines tragbaren, am Stützpunkt mit einer Rolle versehenen Hebels, den man mit dem einen Ende in die in Abb. 6 angedeutete Oeffnung des Steges des Schienenschwenkstückes einführt.

Die Längs- und Querlaufräder des Fahrwerkes werden nur an zweien der vier Portalfüße angetrieben. Die Antriebvorrichtung ist so ausgebildet, daß sie ein ungehindertes Schrägstellen der Wagebalken der Längslaufräder bei dem beschriebenen Anheben des ganzen Kranes an den Geleisekreuzungsstellen gestattet.

Die unteren Triebwerkteile sind aus Abb. 3 und 4 ersichtlich. Die auf den Portalfüßen befestigten Achsen der lose drehbaren, in die verzahnten Spurkränze der Längslaufräder eingreifenden Stirnradtrieblinge befinden sich bei wagerechter Lage der Wagebalken je in einer Ebene mit deren Achse und der Achse des zugehörigen Laufrades. Bei einem Schrägstellen der Wagebalken kann sich daher die Verzahnung nicht verklemmen. Es vergrößert sich dabei lediglich der Mittenabstand, jedoch nur soweit, daß der Zahneingriff nicht aufhört. Infolgedessen kann der Kran sogar in angehobener Stellung verfahren werden, was auch erforderlich ist, um ihn vor dem Aufsetzen auf das Quergeleise in eine ganz genaue Lage einzurichten. Es tritt nämlich während des Anhebens eine Verschiebung des Kranes nach der Seite der mit Antriebvorrichtungen versehenen Portalfüße hin ein, da bei ihnen die Laufräder infolge ihres ununterbrochenen Zusammenhanges mit der Antriebvorrichtung einem Abrollen auf den Schienen größeren Widerstand entgegensetzen als die leicht beweglichen Laufräder der zweiten, nicht angetriebenen Portalseite. Selbstverständlich sind die Zahnflanken nach Evolventen geformt, um auch bei geändertem Mittenabstand richtigen Eingriff zu gewährleisten. Die erwähnten beiden Stirnradtrieblinge jeder der beiden angetriebenen Portalfüße hängen durch eine Querwelle und Kegelräderpaare zusammen. In das auf der verlängerten Nabe des äußeren Stirnradtrieblings aufgekeilte Kegelrad greift außer dem auf der Querwelle festgekeilten Gegenrad auch noch das auf der lotrechten Fahrwerkwelle festgekeilte Antriebkegelrad ein, von dem die Kraft für den betreffenden Portalfuß übertragen wird. Das Querlaufrad wird durch ein auf der Querwelle befindliches Stirnradgetriebe bewegt. Letzteres greift in den verzahnten, zwischen beiden Laufflächen des Querlaufrades angeordneten Spurkranz ein. Die äußerste Schräglage der vier Wagebalken entspricht einem größten Anheben des Kranes um 120 mm. (In der tiefsten Lage des Kranes liegt die unterste Begrenzung der Laufflächen der Querlaufräder 10 mm über der Oberkante der Längsgeleise.) Der Umstand, daß beim Querfahren nur die auf der einen Doppelschiene befindlichen Laufräder angetrieben werden, hat sich nicht als nachteilig erwiesen. Hierauf ist nur insofern Rücksicht zu nehmen, als vor der Querfahrt der Kranausleger so gestellt werden muß, daß die beiden angetriebenen Querlaufräder die größere Belastung erhalten (das Gegengewicht über der angetriebenen Portalseite). Kleine Verschiebungen der beiden Portalseiten gegeneinander werden beim Erreichen der zweiten Geleisekreuzungsstelle dadurch unschädlich gemacht, daß man die Längslaufräder auf ihren Achsen, auf denen sie reichlich axiales Spiel haben, soweit verschiebt, bis ihre Lage genau mit der der Längsschienen, auf welche man sie zu senken beabsichtigt, übereinstimmt. Die Querlaufräder haben kein axiales Spiel.

Der Uebergang des Kranes vom Quer- auf das Längsgeleise geht in ähnlicher Weise vor sich. Die Kupplungen der Kegelräder auf der für das Fahrwerk und die Anhebevorrichtung gemeinsamen Schneckenradwelle sind ebenso wie die entsprechenden Kupplungen in der bereits erwähnten Vorrichtung für Schwenken und Wippen des Auslegers einfache Klauenkupplungen mit eingeschalteter Feder im Verstellhebelwerk.

Abb. 5 und 6. Geleisekreuzung.

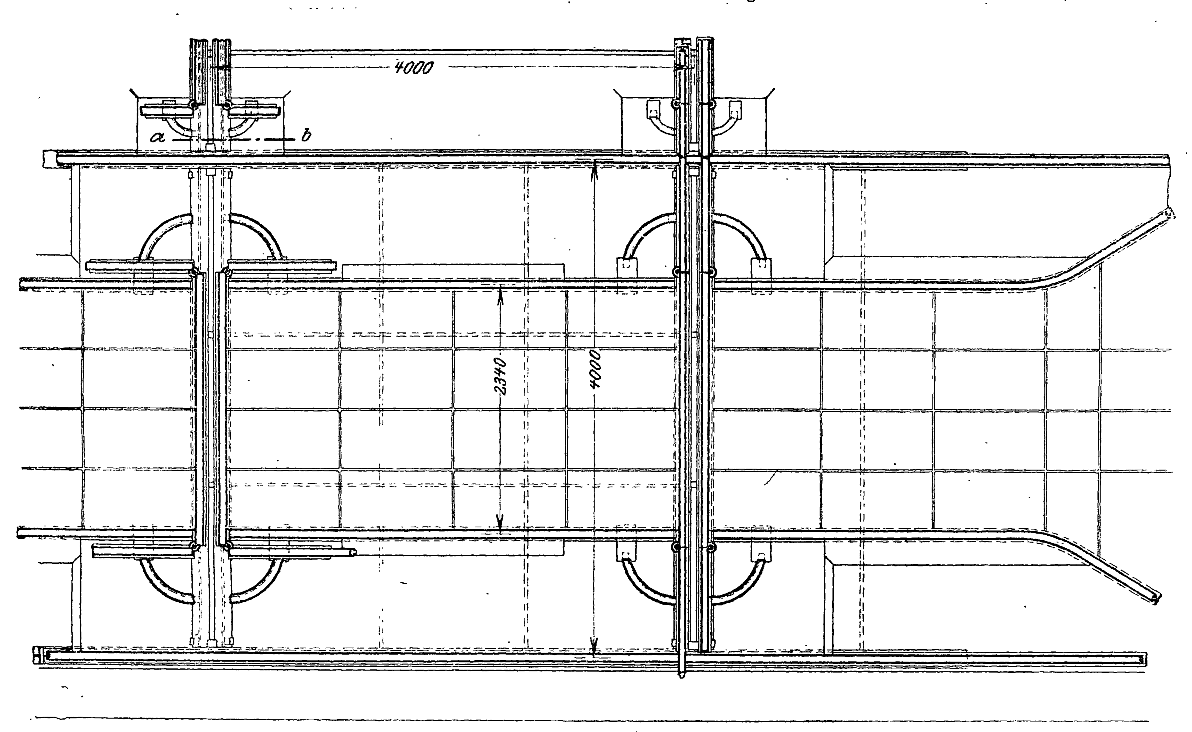


Abb. 5. Maßstab 1 : 60.

Maßstab 1 : 10.

Abb. 6. Schnitt *a-b*.

Die Außenwände der Wagebalken sind abschraubbar, um, wenn nötig, leicht zu den innenliegenden Teilen gelangen zu können. Für die gewöhnliche Untersuchung und Schmierung sind in den Obergurten der Wagebalken große Deckel angeordnet. Alle Lagerstelen werden von außen durch Staufferbüchsen geschmiert. Die Schienenzangen sind an die Zugstangen der Anhebevorrichtung gehängt.

Der vollständige Uebergang über eine Kreuzungsstelle dauert nicht länger als 20 min. Verschiedene Zeiger und sonstige kleine Hilfsmittel erleichtern dem Führer das rasche und sichere Einrichten des Kranes in die jeweils erforderlichen Stellungen. Gegen ein Ueberfahren der Kreuzungsstelle, das beim Quergeleise wegen der unmittelbaren Nähe der Dockkante sehr gefährlich werden könnte, ist durch Aufbiegungen der äußeren Schienenschwenkstücke und überdies noch durch außerordentlich kräftige, aus I-Trägern hergestellte holzbewehrte Puffer, die mit dem Trägerrost unterhalb der Geleisekreuzung verbunden sind, vorgesorgt. Um ein Einfahren des Kranes vom Quergeleise aus in die bei ausgelegten Schwenkstücken an der Geleisekreuzungsstelle befindlichen Lücken zu vermeiden, ist die Vorschrift erlassen, daß die Schwenkstücke stets in der Lage zu belassen sind, in der sie sich unmittelbar nach dem Wegfahren des Kranes von der Kreuzungsstelle befinden. Umkippen würde der Kran jedoch selbst bei einem Einfahren in die Lücken und der hierdurch verursachten Schiefstellung nicht, da seine Stabilität dementsprechend bemessen ist.

Die Stromzuführung ist in Abb. 7 schematisch dargestellt. Die in Portalhöhe angeordnete Schleifleitung *S* ist nur in den Teilen ausgeführt, wo ein zwischen beiden Docks befindliches Gebäude und dessen seeseitige Verlängerung, eine auf Säulen ruhende und bis zum Quergeleise reichende Ueberdachung, sowieso das Schwenken der Last einschränken

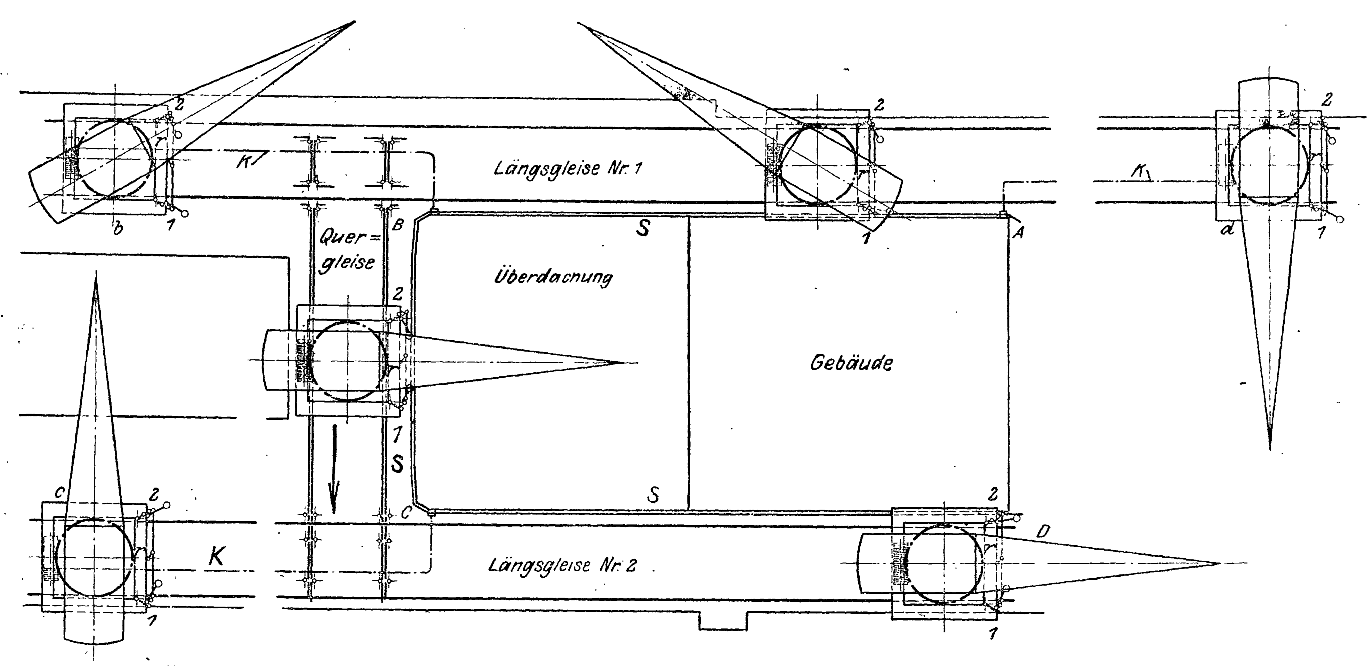


Abb. 7. Stromzuführung.

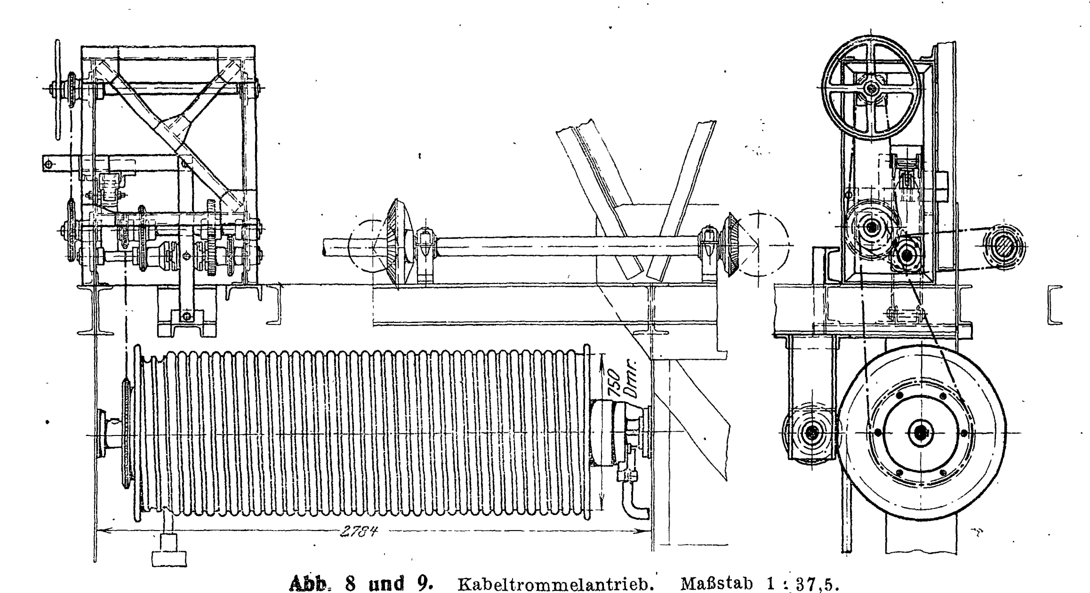


Abb. 8 und 9. Kabeltrommelantrieb. Maßstab 1 : 37,5.

würde, d. i. also längs AB, BC und CD, während in den allseits freien Gebieten Aa, Bb und Cc das Kabel K mit selbsttätiger Auf- und Abwicklung zur Stromzuführung verwendet wird. Beide Vorrichtungen sind doppelpolig. In der Abbildung ist der Kran in den verschiedenen kennzeichnenden Lagen dargestellt. Das verwendete biegsame Kabel ist so lang, daß die größte Strecke Aa ohne Umstecken zurückgelegt werden kann. Das Kabel wickelt sich durch den an das Fahrwerk angeschlossenen Antrieb der Kabeltrommel während des Fahrens auf die Trommel auf oder von ihr ab. Durchmesser und Länge der Kabeltrommel sind so groß gewählt, daß die ganze Kabellänge von 88 m in einer einzigen Lage auf der Trommel Platz findet. Für regelmäßige Aufwicklung ist dadurch vorgesorgt, daß in den holzbelegten Trommelmantel eine tiefe, schraubenförmige Rille zur Führung des Kabels eingeschnitten ist. Eine glatte, ebenfalls holzbelegte Druckrolle verhindert ein Herausspringen aus der Rille und dient zur Führung des Kabels bei seinem Umlenken auf den Strecken Bb und Cc. Steckkontakte gibt es an den Stellen A, B und C. Das An- und Abkuppeln der Kabeltrommel erfolgt von der oben im Portal angeordneten Bühne aus.

Den Kabeltrommelantrieb zeigen Abb. 8 und 9. Da ein Arbeiten in den Geleiseteilen Bb und Cc eine zum Arbeiten in Aa gegenläufige Mitnahme der Kabeltrommel durch das Fahrwerk erfordert, sind dafür zwei gegenläufig wirkende Vorrichtungen, ein Kettenantrieb und ein Stirnradgetriebe, vorgesehen, die je nach Erfordernis wechselweise eingekuppelt werden können. In der Mittelstellung dieser Kupplung ist die Kabeltrommel vom Antrieb gelöst, so daß sie dann mit einem Handrade nebst Kettengetriebe gedreht werden kann, derart, daß man bei den Steckkontakten nach Erfordernis vor einem Uebergang zur Schleifleitung das herabhängende, abgeschaltete Kabelstück aufwickeln oder aber vor einem Uebergang von der Schleifleitung zum Kabelbetrieb zum Anschluß an den Steckkontakt das Kabel abwickeln kann. Um während des Aufenthaltes längs der Schleifleitung ein zufälliges Auf- oder Abwickeln des Kabels nach dem Loskuppeln der Trommel zu verhüten, ist mit dem Kupplungsgestänge die in den Abbildungen 8 und 9 dargestellte Gewichtbremse verbunden, die in der Mittelstellung der Kupplung selbsttätig einfällt und die Kabeltrommel festhält. Die Bremse muß während der vorbeschriebenen Verdrehung der Trommel von Hand durch einen Handgriff in gelüftetem Zustande gehalten werden.

Die Schleifkontaktleitung ist durch ihre Lage unter dem vorspringenden Rand des Gebäudedaches (s. Abb. 2), und seiner seeseitigen Verlängerung gegen Berührung durch Lasten oder das Krandrahtseil geschützt. Beide Leitungsstränge sind in 410 mm Abstand von Mitte zu Mitte lotrecht unter einander angeordnet. Die Leitungen bestehen aus hartgezogenen Flachkupferbändern von 30 × 4 mm Querschnitt, die zur Aufnahme der von den wagerechten Stromabnahmearmen herrührenden Anpreßdrücke auf Winkeleisen von 30 × 30 × 4 mm aufgeschraubt sind. Die wagerechten Schenkel dieser Winkeleisen sind in Abständen von rd. 2,2 m mit Isolatoren an den Gebäudewänden sowie an leichten Gitterträgern befestigt, die zwischen den Säulen der anschließenden Ueberdachung angeordnet sind.

Um den Strom von der Schleifleitung abzunehmen, hat der Kran zwei Bügelpaare, von denen eines an der Portalecke 1, Abb. 7, angeordnet ist und beim Aufenthalt des Kranes zwischen A und B an der Leitung anliegt, während das andere, bei 2 angeordnete Bügelpaar längs CD zur Stromabnahme dient.

Das in AB und in CD von der Leitung abgewendete Bügelpaar wird durch eine in der schematischen Abbildung ebenfalls dargestellte, aus Hebeln und Gestängen bestehende und von der Riegelwelle r aus betätigte Riegelvorrichtung in den angedeuteten eingezogenen

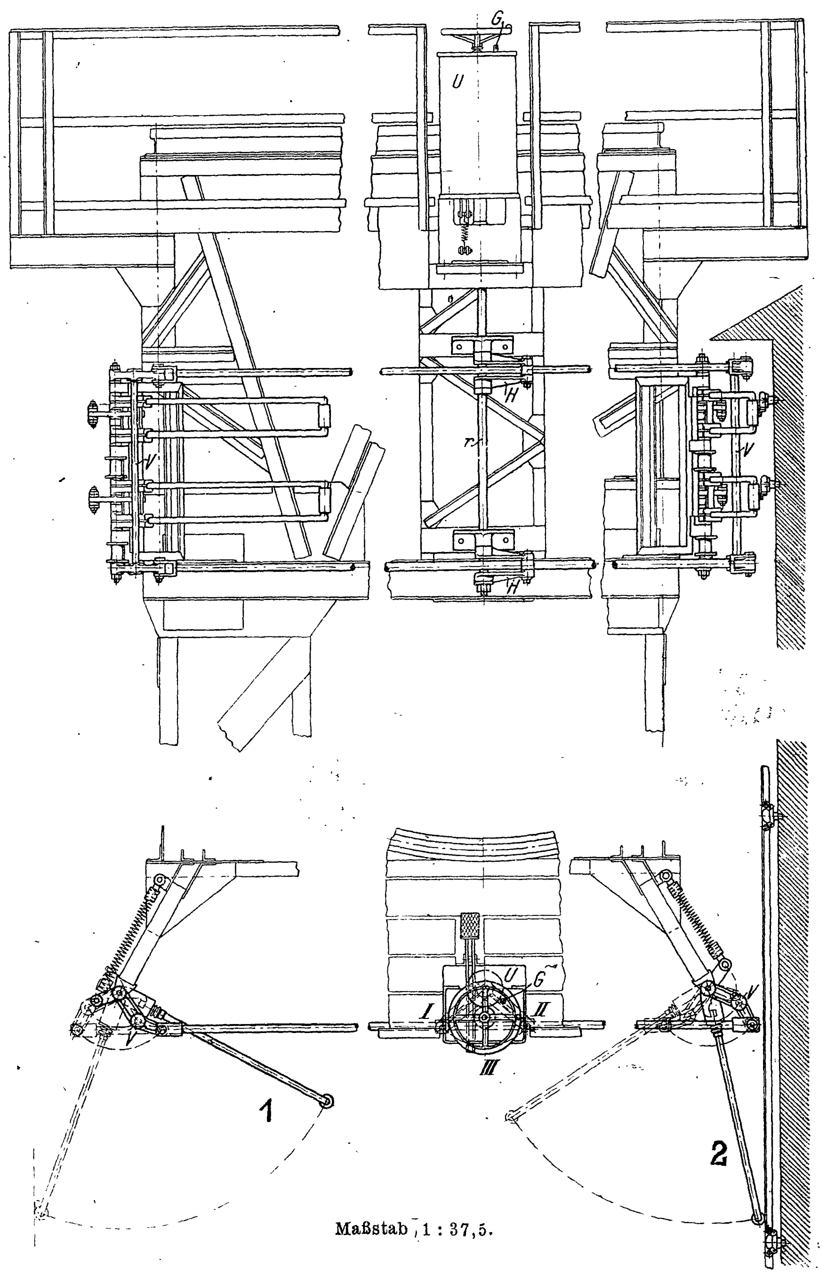


Abb. 10 und 11. Einzelheiten der Stromzuführung.

Lagen gehalten, um vor Beschädigungen geschützt zu sein. Ein mit der Riegelwelle *r* verbundener in der Abbildung 7 nicht dargestellter Walzenschalter läßt nur das anliegende Bügelpaar an der Stromleitung am Kran angeschlossen, das andere bleibt abgeschaltet, spannungslos, und bildet daher keine Gefahr beim Berühren. Das Kabel ist ebenfalls an den vorgenannten Walzenschalter, der auf der oberen Portalbühne angeordnet ist, angeschlossen und bleibt während der Stromzuführung durch die Schleifleitung überhaupt abgeschaltet, so daß auch das herabhängende Kabelende keine Gefahr bildet.

Während sich der Kran am Quergeleise befindet, liegen beide Bügelpaare in eingezogener Lage an der Schleifleitung an. Das Einlegen und Ausstrecken der Bügel erfolgt beim Umfahren der Schleifleitungsecken völlig selbsttätig. Die Riegelvorrichtung ist lediglich auf der Mitte der Quergeleise umzustellen, wobei die beabsichtigte Fahrtrichtung beachtet werden muß. Um in der Pfeilrichtung weiter zu fahren, muß das Bügelpaar 1 verriegelt und 2 frei sein, und umgekehrt beim Fahren in der Gegenrichtung. Damit sich das jeweils verriegelte Bügelpaar beim Einfahren von der Geleisekreuzung in das Quergeleise richtig an die Querschleifleitung anlegt, ist letztere gegen die beiden Eckpunkte hin schräg gelegt. Desgleichen ist die Längsleitung an diesen beiden Ecken sowie bei *A* abgeschrägt, um beim Fahren des Kranes von *a*, *b* und *c* her ein Spießen der Schleifbügel zu vermeiden.

Die Einzelheiten der Bügelpaare nebst Verriegelung und Umschalter zeigen die Abbildungen 10 und 11. Die Bügel sind mit Walzen von solcher Länge versehen, daß der Kontakt mit der Schleifleitung auch beim Anheben des Kranes an den Geleisekreuzungstellen gewahrt bleibt. Die Querschleifleitung ist gegenüber den Längsleitungen um ebensoviel höher gelegt, wie der Höhenunterschied der Geleise beträgt, damit die Bügel an sämtlichen Leitungssträngen mit ihren Mitten anliegen. Der Höhenausgleich der Leitungen erfolgt an den Ecken. Die Bügel werden durch senkrechte Rohre *V* verriegelt, die zwischen Hebelpaaren eingespannt sind, die um die verlängerten Bügelachsen lose drehbar und durch ein Gestänge miteinander verbunden sind. Auf dieses Gestänge wirkt die Verstellvorrichtung mit zwei auf der senkrechten Riegelwelle *r* aufgekeilten Hebelpaaren *H* ein. Zwischen dieser Welle und der Spindel des kontrollerartigen Umschalters *U*, von dessen Handrad aus das Ganze umgestellt wird, ist eine Vorrichtung zwischengeschaltet, durch die selbsttätig den drei verschiedenen Stellungen der Umschalterwalze, welche dem Anschluß des einen oder andern Bügelpaares oder aber des Kabels an die Leitung entsprechen, in richtiger Verbindung die beiden Stellungen des Riegelgestänges zugeordnet werden. Während nämlich der Kran längs *A B*, Abb. 7, und am Quergeleise von *B* aus bis zur Mitte fährt, muß, wie bereits beschrieben, das Bügelpaar 1 an die Leitung angeschlossen, das Bügelpaar 2 verriegelt und abgeschaltet und das Kabel ebenfalls abgeschaltet sein; beim Aufenthalt an der zweiten Hälfte der Schleifleitung sind die Verhältnisse bei den Bügelpaaren umgekehrt, das Kabel bleibt jedoch auch noch abgeschaltet, und beim Uebergang zum Kabelbetrieb bleibt das Verriegelungsgestänge in der zuvor jeweils eingenommenen Lage, beide Bügelpaare werden abgeschaltet und nur das Kabel angeschlossen. Abb. 11 zeigt die Stellung, bei der das Handrad des Umschalters die Lage II einnimmt, wobei nur das Bügelpaar 2 an die Leitung angeschlossen ist, das Bügelpaar 1 dagegen und das Kabel abgeschaltet und außerdem das Bügelpaar 1 verriegelt ist. In der Stellung I ist die Lage der Bügelpaare umgekehrt bei ebenfalls abgeschaltetem Kabel, und in der Stellung III des Handrades ist nur das Kabel an die Leitung angeschlossen, dagegen sind beide Bügelpaare abgeschaltet. Welches der Bügelpaare dabei verriegelt ist, hängt davon ab, ob die Stellung III des Handrades durch Verdrehen von Stellung I oder II aus erreicht wurde. Die zwischen Riegelwelle und Umschalter eingeschaltete Vorrichtung besteht aus zwei ineinander greifenden Stirnrädern mit unterbrochener Verzahnung und Riegelscheiben, Abb. 12 bis 16. Je ein Stirnrad und eine zugehörige Riegelscheibe sind aus einem Stück hergestellt. Das eine Stück ist auf der unteren Verlängerung *a* der Umschalterspindel, das andere auf der senkrechten Riegelwelle *r* festgekeilt. Die Umschalterspindel hat die bereits beschriebenen drei Stellungen, in denen sie durch eine in den Abbildungen nicht dargestellte, in dem oberen Teil des Umschaltergehäuses angeordnete Rastenscheibe und Sperrklinke festgehalten wird. Letztere ist vor jeder Umschaltung durch einen Handgriff *G*, Abb. 10 und 11, zur Seite zu drücken. Abb. 15 zeigt eine Lage der erwähnten Stirnräder, Abb. 16 die entsprechende Lage der zugehörigen Riegelscheiben. Hierbei sind die Teile *x* einander zugekehrt. In der gezeichneten Lage kann die Riegelwelle lediglich durch ein Verdrehen der Umschalterspindel in der Pfeilrichtung verdreht werden, und dies nur insoweit, bis die Teile *z* der Räder einander zugekehrt sind. Bei einem Verdrehen der Umschalterspindel über diese Stellung hinaus bleibt die Riegelwelle in ihrer Lage fest, und die Umschalterspindel könnte in der Pfeilrichtung auch nur insoweit verdreht werden, bis der Zahn *m* auf den vollen nicht verzahnten Teil des Rades auf der Riegelwelle stößt.

Abb. 12 bis 16. Verriegelvorrichtung.

Maßstab 1 : 8.

Abb. 12 und 13.

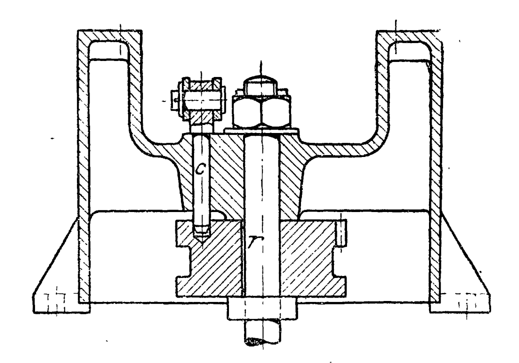


Abb. 14.

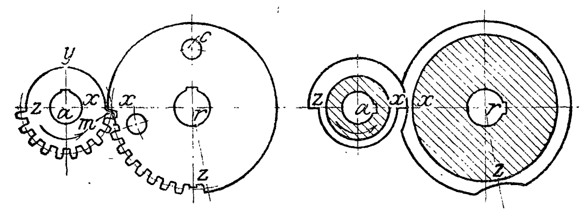
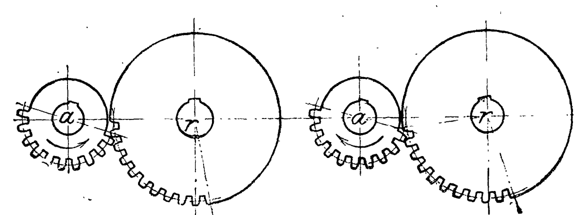


Abb. 15. Abb. 16.



Nichtzusammenfallen von Beginn und Ende Eingriff bei unverkürzten Randzähnen.

Abb. 17. Abb. 18.

Entsprechend sind die Verhältnisse beim Zurückdrehen. Demgemäß ist der Umschalter so eingerichtet, daß in der in Abb. 15 und 16 dargestellten Stellung der Räder das Bügelpaar 2 an die Kranleitung angeschlossen ist, dagegen das Bügelpaar 1 dann, wenn die Teile z der Räder einander zugekehrt sind, und schließlich das Kabel in jener Stellung, wo der Teil y des Rades auf der Umschalterspindel den Teilen x oder z des Gegenrades zugekehrt ist. Eine Verstellung der Verriegelungsrohre beider Bügelpaare findet nur zwischen jenen Grenzlagen statt, bei denen die Verzahnungen der auf a und r aufgekeilten Räder im Eingriff bleiben.

Da bei einer Verstellung des Verriegelungsgestänges bei ausgestreckten Stromabnehmerbügeln der bedeutende Federdruck der Bügel überwunden werden müßte, so wird diese Bewegung nur auf der Mitte des Quergeleises ausgeführt, wo beim Aufliegen beider Bügelpaare an der Leitung die beiden senkrechten Verriegelungsrohre unbelastet sind. Einer Verstellung der Umschalterwalze um 180° von x nach z entspricht ein Winkelausschlag der die Verriegelungsrohre tragenden Hebel von 100°.

Die aus der Abbildung 15 ersichtliche Verkürzung der Randzähne bei dem auf der Riegelwelle festgekeilten Radkörper ist aus dem Grunde ausgeführt, damit die Lagen, bei denen jeweils der Zahneingriff beginnt und aufhört, genau zusammenfallen. Die Verhältnisse, wie sie bei normaler Ausführung der Zähne eintreten würden, wo also beide Lagen nicht zusammenfallen, sind in Abb. 17 und 18 dargestellt, von denen aus Abb. 17 die Lage bei Beginn, aus Abb. 18 beim Ende des Eingriffes hervorgeht.

Ein Verklemmen der beiden verkürzten Zähne, das beim Verlassen der Querschleifleitung infolge der Wirkung des Federdruckes bei dem frei werdenden Bügelpaar auf das Verriegelungsrohr eintreten könnte, wird durch den in Abb. 12 bis 15 ersichtlichen Bolzen c verhindert, der in Oeffnungen in dem auf der Riegelwelle festgekeilten Rade eingreift und vor einem Umstellen des Verriegelungsgestänges, also nur auf der Mitte des Quergeleises, mittels eines Fußhebels angehoben werden muß.

Die besondere Art der Längs- und Querfahrbarkeit des Kranes ist zum Patent angemeldet.

Zusammenfassung.

Es wird ein von der Maschinenfabrik der Skodawerke A.-G. in Pilsen, jetzt Werk Pilsen der Vereinigten Maschinenfabriken A.-G. vormals Skoda, Ruston, Bromovský und Ringhoffer für das Arsenal des Oesterreichischen Lloyds in Triest gelieferter elektrischer Vollportal-Drehkran mit Längs- und Querfahrwerk beschrieben, dessen vier Wagebalken, in denen die Längslaufräder paarweise angeordnet sind, beim Uebergang über die Geleisekreuzungsstellen als Hilfsmittel zum Anheben des ganzen Kranzes dienen, indem ihre Innenenden durch Zugstangen von einer oberen Portalbühne aus angehoben werden, so daß sie sich schräg stellen. Der Kran steht dabei nur auf den vier äußersten Laufrädern. In dieser Lage werden die an den Schienenkreuzungsstellen befindlichen Schwenkstücke der Querschienen eingeschwenkt, so daß es möglich ist, den Kran mit den vier als Doppelräder ausgebildeten Querlaufrädern, die in den die Wagebalken durchdringenden Portalfüßen angeordnet sind, auf das mit Doppelschienen versehene Quergeleise zu senken. Der Uebergang vom Quer- auf das Längsgeleise geht entsprechend vor sich. Das Fahrwerkgetriebe bewegt sowohl das Längs- als auch das Querfahrwerk und hindert nicht das Schrägstellen der Wagebalken beim Anheben des ganzen Kranes. Die Schwierigkeiten der Stromzuführung bei der vorliegenden Ausführung sind durch eine Verbindung zweier bekannter Lösungen, Kabeltrommel und Schleifleitung, behoben.

Bücherschau.

Lehrbuch der Physik. Von O. D. Chwolson. I. Band, I. Abteilung: Mechanik und Meßmethoden. Herausgegeben von Gerhard Schmidt. Zweite verbesserte und vermehrte Auflage. Braunschweig 1918, Friedr. Vieweg & Sohn. 384 S. mit 188 Abb. Preis geh. 12 ℳ.

Das Chwolsonsche Lehrbuch der Physik genießt seit dem Erscheinen der ersten deutschen Ausgabe im Jahre 1912 bei uns einen wohlverdienten Ruf, der dazu geführt hat, daß der erste Band der ersten Auflage schon vergriffen war, bevor der vierte (letzte) dieser Auflage überhaupt erschienen ist. Die vorliegende zweite Auflage der ersten Abteilung des ersten Bandes enthält im ersten Abschnitt eine allgemeine Einleitung in die Physik, der zweite Abschnitt handelt von der Mechanik, der dritte von den Meßapparaten und Meßmethoden. Diese Einteilung ist die nämliche wie in der ersten Auflage. Die Unterschiede bestehen in der Hauptsache darin, daß einige rein mathematische Abschnitte gestrichen sind, deren Kenntnis beim Leser vorausgesetzt werden konnte; an ihre Stelle ist eine natürlich in großen Zügen gehaltene Schilderung der neueren Entwicklung der Physik getreten (Elektron, Relativitätstheorie usw.).

Da es sich um eine Neuauflage handelt, würde ich mich auf die obige Anzeige des bekannten Werkes beschränken können, wenn nicht eine Durchmusterung mir gezeigt hätte, daß, mitunter bei prinzipiellen Fragen, manche Unklarheiten und Ungenauigkeiten aus der ersten Auflage unverändert herübergenommen worden sind, über die man bei einem sonst wirklich hervorragenden Werke mit Recht erstaunt. Sie sind offenbar der Aufmerksamkeit des Verfassers und Herausgebers entgangen, und ich will daher etwas genauer darauf eingehen.

Auf S. 23 wird das Kilogramm als Einheit des Gewichtes bezeichnet, späterhin heißt es richtig: Einheit der Masse. Auf S. 56 ist der »durchlaufene Weg« in einer recht merkwürdigen Weise definiert; als sonderbar sei noch im Vorbeigehen angemerkt, daß die »Bahn« eines Punktes mit »Trajektorie« bezeichnet und das deutsche Wort nur in Klammern hinzugefügt wird! Auf S. 57 (auch schon an einer früheren Stelle) findet sich die auffallende und unrichtige Behauptung, die Geschwindigkeit der gleichförmigen Bewegung sei ein »ursprünglicher« Begriff, der keine Definition zulasse und auch keiner solchen bedürfe. Im nächsten Satze findet sich dann tatsächlich die richtige Definition, deren Charakter als Definition durch eine eigentümliche Ausdrucksweise verschleiert ist. Abb. 8 auf S. 59 ist zu kompliziert, um belehrend zu sein. Auf S. 71 u. f. läßt die Definition der Kraft, wie freilich in den meisten Lehrbüchern der Mechanik, zu wünschen übrig. Daran schließt sich eine kurze Darstellung des Trägheitsgesetzes. Der logische Charakter desselben wird nicht erörtert. Dagegen behauptet der Verfasser, daß das Gesetz der Erkenntnis unüberwindliche Schwierigkeiten bereite, sobald man versuche, in seinen inneren Sinn einzudringen. Welchen Zweck hätte wohl das Trägheitsgesetz für die Wissenschaft, wenn diese Behauptung richtig wäre? Gemeint sind hier, wie der Kenner den folgenden Sätzen entnehmen kann, die eigentümlichen Schwierigkeiten, die die Frage nach dem Koordinatensystem der Mechanik in sich birgt und die neuerdings unter dem Titel »Galileisches Relativitätsprinzip« behandelt zu werden pflegen. In dem Buche selbst wird auf diese Dinge nicht eingegangen (auch der Foucaultsche Pendelversuch fehlt dementsprechend), vielleicht mit Recht, da sie dem Anfänger nicht unbeträchtliche Schwierigkeiten zu bereiten pflegen. Unter diesen Umständen aber haben die oben angeführten kritischen Bemerkungen über das Trägheitsgesetz wenig Sinn; sie können nur dazu dienen, den harmlosen Leser verwirrt zu machen. Auf S. 94 handelt ein kurzer Paragraph von der Zentrifugalkraft. Die hier gegebene Darstellung ist unrichtig. Der Verfasser betrachtet die Zentrifugalkraft als eine wirkliche Kraft, als eine Reaktion gemäß dem dritten Newtonschen Gesetz auf die Aktion der Zentripetalkraft. In Wirklichkeit ist aber die Zentrifugalkraft gar keine explizite oder eingeprägte Kraft, sondern eine d'Alembertsche »Trägheitskraft«. Wo sie späterhin im Buche benutzt wird, wird sie, unvermerkt, als solche behandelt. Dieser Fehler scheint fast unausrottbar zu sein. Wenn man die Zentrifugalkraft so erklärt, kommt man eben zu den Unklarheiten der Mechanik, die Heinrich Hertz so treffend geschildert hat (der selbst den nämlichen Fehler macht). Auf S. 103 wird bei der Definition der Arbeit der Begriff »Angriffspunkt der Kraft« in einem von dem üblichen abweichenden Sinne gebraucht, wodurch das Verständnis erschwert wird. Auf S. 130 wird der Entropiesatz als »drittes Energieprinzip« bezeichnet, was durchaus unzweckmäßig ist, da die durch den Entropiesatz beantwortete Frage nach der Richtung der Naturvorgänge gar nichts mit dem Energieprinzip als solchem zu tun hat. Vielmehr ist der Entropiesatz eine von dem letzteren völlig unabhängige neue Erkenntnis.

Damit mag es genug sein. Ich möchte aber zum Schlusse noch einmal betonen, daß diese Ausstellungen den Eindruck nicht zu zerstören vermögen, daß das Chwolsonsche Werk auch in der vorliegenden Form ein Buch von hervorragenden Eigenschaften ist, dem wenige als gleichwertig an die Seite ge-



stellt werden können. Umsomehr habe ich mich verpflichtet gefühlt, meine einzelnen Bedenken nicht zu verschweigen, in der Hoffnung, den Verfasser und den Herausgeber zu einer nochmaligen Prüfung dieser Punkte anzuregen, damit bei einer späteren Neuauflage des vortrefflichen Werkes seine Eigenschaften in vermehrter Schönheit erstrahlen mögen.

Breslau. Prof. Dr. Clemens Schaefer.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

(Eine Besprechung der eingesandten Bücher wird vorbehalten. Die Bücher werden kurze Zeit in unserem Lesesaal an besonderer Stelle zur Einsichtnahme ausgelegt, können aber nicht verliehen werden.)

Jahrbuch für das dreizehnte Geschäftsjahr 1918. Ständige Ausstellungskommission für die Deutsche Industrie, Berlin. 111 S.

Das Jahrbuch enthält eine Neubearbeitung der Ausstellungsbestimmungen, die mit Rechtshinweisen versehen worden sind. Der zweite Hauptteil gibt einen Ueberblick über die in- und ausländischen Kriegsmessen des Jahres 1918 und ist dazu bestimmt, der Industrie durch Verwertung der namentlich bei den ausländischen Mustermessen gesammelten Erfahrungen über die industriell-gewerbliche Entwicklung der fremden Volkswirtschaften Unterlagen zu gewähren, die für den Wiederaufbau unserer Handelsbeziehungen von Nutzen sein können.

Leben und Wissenschaft, Wissenschaft und Leben. Rektoratsrede zur Jahresfeier der Georgia Augusta am 26. Juni 1918. Von Prof. Dr. H. Th. Simon. Leipzig 1918, S. Hirzel. 32 S. Preis 1,95 *M*.

Leben und Wissenschaft sind nicht ohne einander denkbar und können nicht ohne gegenseitige Unterstützung gedeihen. Das Leben ist der Boden, aus dem die Wissenschaft herauswächst; die Wissenschaft der Baum, der dem Leben immer wieder seine Früchte schenkt. Vom Leben aus aufsteigend, formt die Wissenschaft das Leben zu Begriffen, paßt das Denken den Tatsachen an, um die Lebensgewohnheiten des Lebensungeheuers zu ergründen; zum Leben zurückgewendet, verwandelt sie die Begriffe wieder in Leben, paßt die Tatsachen dem Denken an, um dem Lebensungeheuer ihren Willen aufzuzwingen. Die reine Wissenschaft ist die Anpassung des Denkens an die Tatsachen, die angewandte Wissenschaft die Anpassung der Tatsachen an das Denken.

Mathematisch-physikalische Bibliothek. Bd. 32: Der goldene Schnitt. Von Professor Dr. H. E. Timerding. Leipzig und Berlin 1919, B. G. Teubner. 57 S. mit 16 Abb. Preis geh. 1 *M*.

An eine elementar-mathematische Betrachtung, die die Verhältnisse des Goldenen Schnittes im Zusammenhang darstellt, ist eine kritische Erörterung seiner ästhetischen Bedeutung angefügt.

U-Bootsfahrten — U-Bootstaten. Eine U-Boots-Fernfahrt. 12 Künstlerpostkarten, nach Original-Gemälden von Marinemaler Claus Bergen. Leipzig 1918, Otto Gustav Zehrfeld. Preis in Mappe 3 *M*.

Dem Künstler war es vergönnt, eine längere U-Boots-Kampffahrt mitzumachen und so eine künstlerische Darstellung auf Grund eigener Erfahrung zu geben. Die Mappe eignet sich vortrefflich als Weihnachtsgeschenk, besonders auch für die Jugend.

Der Unterricht an Baugewerkschulen. Bd. 8: Grundbau (Gründung von Hochbauten). Leitfaden für Technische Schulen und für die Baupraxis. Mit einem Anhang: Berechnung der Baugrundbelastung durch ein freistehendes, zweigeschossiges Wohnhaus. Von Prof. M. Benzel. 4. Aufl. Berlin und Leipzig 1918, B. G. Teubner. 124 S. mit 151 Abb. und 2 Tafeln. Preis geh. 3,20 *M*.

Vorlesungen über Technische Mechanik. Von Prof. Dr.-Ing. A. Föppl. 2. Band: Graphische Statik. 4. Aufl. Berlin und Leipzig 1918, B. G. Teubner. 408 S. mit 209 Abb. Preis geh. 15 *M*, geb. 16 *M*.

Vorlesungen über Differential- und Intergralrechnung. Von Professor E. Czuber. 1. Band. 4. Aufl. Leipzig und Berlin 1918, B. G. Teubner. 569 S. mit 128 Abb. Preis geh. 16 *M*, geb. 18 *M*.

Lehrbuch der darstellenden Geometrie für technische Hochschulen. Von Dr. E. Müller. 1. Band. 2. Aufl. Leipzig und Berlin 1918, B. G. Teubner. 370 S. mit 289 Abb. und 3 Tafeln. Preis geh. 16 *M*, geb. 18 *M*.

Zeitschriftenschau.[1]

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Verzeichnis der bearbeiteten Zeitschriften.[2]

Abkürzung	Titel	Adresse	Anzahl der Nummern im Jahr	Preis[3] für das Jahr
Am. Mach.	American Machinist (European Edition)	Hill Publishing Co., 6 Bouverie Street, London	52	35 s
Ann. Ponts Chauss.	Annales des Ponts et Chaussées, 1ère Partie technique (Mémoires et documents)	A. Dumas, 6 Rue de la Chaussée d'Antin, Paris	6	28,04 *M*
Arm. Beton	Armierter Beton	Julius Springer, Berlin W. 9, Linkstr. 23/24	12	20 *M*
Beton u. Eisen	Beton und Eisen	W. Ernst & Sohn, Wilhelmstr. 90, Berlin W. 66	20	20 *M*
Bull. Soc. Ind. min.	Bulletin de la Société de l'Industrie minérale	19, Rue du Grand-Moulin, Saint-Étienne (Loire)	14 bis 16	35 Fr.
Betrieb	Der Betrieb	Geschäftsstelle des Vereines deutscher Ingenieure, Vertriebsabteilung, Berlin NW. 7, Sommerstr. 4a	12	24 *M*
Deutsche Bauz.	Deutsche Bauzeitung	Berlin SW. 11, Königgrätzer Str. 105	104	24 *M*
Dingler	Dinglers Polytechnisches Journal	Richard Dietze, Berlin W. 66, Mauerstr. 15	26	24 *M*
Eisenbau	Der Eisenbau	Wilhelm Engelmann, Leipzig	12	30 *M*
Eis- u. Kälte-Ind.	Eis- und Kälte-Industrie, Monatschrift für Natureis-Industrie, Eisfabrikation, Kühlmaschinenbau, Kälteverwendung	A. Ziemsen Verlag, Wittenberg (Bez. Halle)	12	16 *M*
El. Kraftbetr. u. B.	Elektrische Kraftbetriebe und Bahnen, Zeitschrift für das gesamte Anwendungsgebiet elektrischer Triebkraft	R. Oldenbourg, München, Glückstr. 8	36	18 *M*
El. u. Maschinenb., Wien	Elektrotechnik und Maschinenbau, Zeitschrift des Elektrotechnischen Vereines in Wien	Wien VI, Theobaldgasse 12	52	10 Kr.
El. Railw. Journ.	Electric Railway Journal	Mc Graw Publishing Co., 239 West, 39th Street, New York	52	6 $
El. World	Electrical World	239 West, 39th Str., New York	52	6 $

[1]) Von dieser Zeitschriftenschau werden einseitig bedruckte gummierte Sonderabdrücke angefertigt und an unsere Mitglieder zum Preise von 2 *M* für den Jahrgang abgegeben. Nichtmitglieder zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Lieferung nach dem Auslande 50 ₰. Die Zeitschriften selbst liegen im Lesesaal unserer Bücherei aus, können aber nicht verliehen werden. Von den Aufsätzen fertigen wir auf Wunsch photographische Abzüge für Privatzwecke in beliebiger Verkleinerung an, und zwar Abzüge auf Papier (weiße Linien auf dunkelm Grund) zum Preise von rd. 2 *M* für 18 × 24 cm Blattgröße und Plattenaufnahmen nebst einem Abzug zu rd. 5 *M* für dieselbe Blattgröße. Jeder weitere Abzug kostet 1,50 *M*. Bestellungen sind an unsere Druckschriften-Vertriebsabteilung, Berlin NW. 7, Sommerstr. 4a, zu richten und können nur gegen vorherige Einsendung des Betrages (Postscheckamt Berlin, Konto Nr. 6535) ausgeführt werden.

[2]) Die Liste ist in der Annahme aufgestellt, daß die politischen Verhältnisse den Bezug der ausländischen Zeitschriften ermöglichen werden.

[3]) Die Preise (ausschl. Bestellgeld) für deutsche, österreichische und schweizerische Zeitschriften sind zumeist der Postzeitungsliste entnommen.

Abkürzung	Titel	Adresse	Anzahl der Nummern im Jahr	Preis für das Jahr
ETZ	Elektrotechnische Zeitschrift	Julius Springer, Berlin W. 9, Linkstr. 23/24	52	20 ℳ
Engineer	The Engineer	33 Norfolk Str., London W.C. 2	52	31,88 ℳ
Engng.	Engineering	35/36 Bedford Str., Strand, London W. C. 2	52	36,80 ℳ
Eng. Magaz.	The Engineering Magazine	49—55 Lafayette Street, New York City	12	4 $
Eng. News-Rec.	Engineering News-Record	McGraw-Hill Company, 10th Avenue at 36th Str., New York	52	9 $
Fördertechnik	Die Fördertechnik. Zeitschrift für den Bau und Betrieb der Hebezeuge und Transportanlagen, Pumpen und Gebläse	A. Ziemsen Verlag, Wittenberg (Bez. Halle)	12	20 ℳ
Génie civ.	Le Génie civil	6 Rue de la Chaussée-d'Antin, Paris	52	45 Fr.
Gesundhtsing.	Gesundheits-Ingenieur	R. Oldenbourg, München, Glückstr. 8	52	25 ℳ
Gießerei-Z.	Gießerei-Zeitung	Rudolf Mosse, Berlin S.W. 19	24	20 ℳ
Glaser	Annalen für Gewerbe und Bauwesen	Verlag L. C. Glaser, Berlin S.W., Lindenstr. 99	24	30 ℳ
Glückauf	Glückauf	Glückauf m. b. H., Essen	52	24 ℳ
Ind. Manag.	Industrial Management	6 East 39th Street, New York	12	4 $
Int. Marine Eng.	International Marine Engineering	461 Eigth Avenue, New York	12	3 $
Iron Age	The Iron Age	The Iron Age Publishing Company, 239 West, 39th Str., New York City	52	10 $
Journ. Franklin Inst.	The Journal of the Franklin Institute	15 S. Seventh Str, Philadelphia, B	12	19 ℳ
Journ. Gasb.-Wasserv.	Journal für Gasbeleuchtung und Wasserversorgung	R. Oldenbourg, München, Glückstr. 8	52	24 ℳ
Leipz. Monatschr. Textilind.	Leipziger Monatschrift für Textilindustrie	Leipzig, Brommestr. 9	12	16 ℳ
Machinery	Machinery	49—55 Lafayette Street, New York City	12	3 $
Mém. Soc. Ing. Civ.	Mémoires et Travaux de la Société des Ingénieurs Civils de France	19 Rue Blanche, Paris	12	36 Fr.
Metall u. Erz	Metall u. Erz	Wilh. Knapp, Halle a. S., Mühlweg 19	26	24 ℳ
Mitt. Forschungsarb.	Mitteilungen über Forschungsarbeiten auf dem Gebiete des Ingenieurwesens	Julius Springer, Berlin W. 9, Linkstr. 23/24	rd. 10	—
Mitt. landw. Masch.-Prüf.-Anst.	Mitteilungen des Verbandes landwirtschaftlicher Maschinen-Prüfungs-Anstalten	Paul Parey, Berlin SW. 11, Hedemannstr. 10/11	6	12 ℳ
Mitt. Materialpr.-Amt	Mitteilungen aus dem Materialprüfungsamt zu Groß-Lichterfelde-West	Julius Springer, Berlin W. 9, Linkstr. 23/24	8 bis 10	12 ℳ
Motorw.	Der Motorwagen	M. Krayn, Berlin W. 57, Kurfürstenstr. 11	36	20 ℳ
Oelmotor	Der Oelmotor	Verlag für Fachliteratur G. m. b. H, Wien-Berlin	12	24 ℳ
Organ	Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens in technischer Beziehung	C. W. Kreidels Verlag, Wiesbaden	24	40 ℳ
Petroleum	Petroleum	Verlag für Fachliteratur G. m. b. H., Berlin W. 62, Courbièrestr. 3	24	40 ℳ
Rev. gén. Chem. de Fer	Revue générale des Chemins de Fer	H. Dunod & E. Pinat, 47 und 49 Quai des Grands-Augustins, Paris	12	24,10 ℳ
Rev. Méc.	Revue de Mécanique	H. Dunod & E. Pinat, 47 und 49 Quai des Grands-Augustins, Paris	12	34,04 ℳ
Schiffbau	Schiffbau	Carl Marfels A.-G., Berlin SW. 68, Neuenburger Str. 8	24	16 ℳ
Schweiz. Bauz.	Schweizerische Bauzeitung	A. u. C. Jegher, Zürich	52	36 Fr.
Sozial-Technik	Sozial-Technik	A. Seydel, Berlin SW. 11, Königgrätzer Str. 31	24	15 ℳ
Stahl u. Eisen	Stahl und Eisen	Verlag Stahleisen m. b. H., Düsseldorf 74, Breitestr. 27	52	36 ℳ
Verhdlgn. Ver. Beförd. Gewerbfl.	Verhandlungen des Vereins zur Beförderung des Gewerbfleißes	L. Simion Nachf., Berlin W. 57, Bülowstr. 56	10	30 ℳ
Verk. Woche	Verkehrstechnische Woche	W. Moeser, Berlin S. 14, Stallschreiberstr. 34/35	52	16 ℳ
Werkst.-Technik	Werkstatts-Technik	Julius Springer, Berlin W. 9, Linkstr. 23/24	24	21 ℳ
Z. Arch. u. Ing.-Wes.	Zeitschrift für Architektur und Ingenieurwesen	C. W. Kreidels Verlag, Wiesbaden	6	22,60 ℳ
Z. Bauw.	Zeitschrift für Bauwesen	W. Ernst & Sohn, Berlin W. 66, Wilhelmstr. 90	12	36 ℳ
Z. bayr. Rev.-V.	Zeitschrift des bayerischen Revisions-Vereins	München 23, Kaiserstr. 14	24	12 ℳ
Z. Berg-Hütten-Sal.-Wes.	Zeitschrift für das Berg-, Hütten- und Salinen-Wesen	W. Ernst & Sohn, Berlin W. 66, Wilhelmstr. 90	7 od. 8	12,48 ℳ
Z. Dampfk. Maschbtr.	Zeitschrift für Dampfkessel und Maschinenbetrieb	Berlin SW. 19, Jerusalemer Str. 46/49	52	15 ℳ
Z. Dampfk. Vers.-Ges.	Zeitschrift der Dampfkesseluntersuchungs- und Versicherungs-Gesellschaft a. G.	Wien I, Operngasse 6	12	10 ℳ
Z. f. Motorluftschiffahrt	Zeitschrift für Flugtechnik und Motorluftschiffahrt	R. Oldenbourg, München, Glückstr. 8	24	14 ℳ
Z. f. Mathematik u. Physik	Zeitschrift für Mathematik und Physik	B. G. Teubner, Leipzig, Poststr 3	4 bis 6	20 ℳ
Z. f. Turbinenw.	Zeitschrift für das gesamte Turbinenwesen	R. Oldenbourg, München, Glückstr. 8	36	20 ℳ
Z. Kälte-Ind.	Zeitschrift für die gesamte Kälte Industrie	R. Oldenbourg, München, Glückstr 8	12	18 ℳ
Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver.	Zeitschrift des österreichischen Ingenieur- und Architekten-Vereines	Urban & Schwarzenberg, Wien I, Maximilianstraße 4	52	28 ℳ
Z. Ver. deutsch. Ing.	Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure	Julius Springer, Berlin W. 9, Linkstr. 23/24	52	40 ℳ [1]
Zentralbl. Bauv.	Zentralblatt der Bauverwaltung	W. Ernst & Sohn, Berlin W. 66, Wilhelmstr. 90.	104	16 ℳ

[1] In diesem Preis ist die Monatschrift »Technik und Wirtschaft« einbegriffen.

Brauerei.

Wärmeverbrauch im Brauereibetriebe. Von Stauf. (Z. bayr. Rev.-V. 15. Dez. 18 S. 180/82) Ergebnisse von Versuchen in einer kleineren Brauerei mit einem jährlichen Bierausschlag von rd. 30000 hl zur Feststellung des Wärmeverbrauches, bezogen auf 1 hl ansgeschlagenes Kriegsbier. Beschreibung der Versuchsanlage. Zahlentafeln der gewonnenen Werte. Schluß folgt.

Dampfkraftanlagen.

Die theoretische Leistungsfähigkeit von Dampfkessel-Heizflächen. Von Hilliger. (Z. Dampk. Maschbetr. 13. Dez. 18 S. 393/96*) Auf Grund der Wärmeübergangsformeln wird die theoretische Leistungsfähigkeit von Dampfkesselheizflächen berechnet, für die theoretisch größte Wandungstemperatur und für eine begrenzte Wandungstemperatur der Verlauf der Heizgastemperaturen abhängig von der Heizfläche verfolgt und ein Heizflächenwirkungsgrad berechnet. An einem Beispiel wird gezeigt, daß die Heizflächenausnutzung bisher noch sehr zu wünschen übrig läßt.

Eisenbahnwesen.

Expreß locomotive for 3-ft. 6-in gauge. (Engng. 22. Nov. 18 S. 576/79* mit 1 Taf.) Eingehende Beschreibung der Zweizylinder-Zwillingslokomotiven mit Ueberhitzer für die Linie Christchurch-Timaru (Neu-Seeland). Ergebnisse der Probefahrten.

Wahl der Spannung für Bahnen mit Gleichstrom. (Organ 1. Dez. 18 S. 357/60*) Die Ergebnisse der Untersuchungen werden besprochen, die als Vorarbeiten für den elektrischen Ausbau der englischen Hauptbahnen durchgeführt wurden. Gesichtspunkte für die Untersuchungen. Allgemeine Vorschriften für den Bau der Lokomotiven. Einfluß der Höhe der Spannung auf die Größe der Triebmaschine. Zahlentafeln der Abmessungen von Triebmaschinen für Verschiebelokomotiven und für Güterlokomotiven. Schluß folgt.

Umbau vorhandener Bahnwasserwerke für elektrischen Betrieb während des Krieges. Von Schmedes. (Organ 1. Dez. 18 S. 360/61*) Betriebserfahrungen mit der früher kurz beschriebenen Anlage in Börßum.

Elektrotechnik.

Asynchronmotoren mit Selbstanlauf durch tertiäre Wirbelströme. Von Rüdenberg. Forts. (ETZ 12. Dez. 18 S. 493/95 u. 19. Dez. S. 501/04*) Parallelschaltung von Selbstinduktion und Widerstand im Sekundärkreis wirkt ähnlich wie ein Transformator. Soll die Wirbelstrombildung und Stromverdrängung in den Ankerleitern möglichst groß werden, so müssen sehr tiefe Nuten vorgesehen werden. Berechnung der Stromverdrängung. Drehmomentkurven eines 25 kW-Motors bei 600 Uml./min. Messungen an praktisch ausgeführten Motoren.

Erd- und Wasserbau.

Anwendung des Massenmaßstabes bei Erdkörpern mit veränderlicher Breite, gebrochener Böschung oder gekrümmter Bahnachse. Querausgleich. Von Müller. Schluß. (Organ 1. Dez. 18 S. 361/64*) Anwendung des Verfahrens auf Anschnitte und im windschiefen Gelände. Berücksichtigung des Grabenaushubes des Kofferbettes und der Auflockerung. Querausgleich bei Verschiedenheit der Böschungen des Auf- und Abtrages.

Erziehung und Ausbildung.

Einstellung und Beschäftigung schwerverletzter Kriegsbeschädigter in der Industrie. Von Beckmann. (Z. Ver. deutsch. Ing. 21. Dez. 18 S. 909/15) Es werden Ergebnisse einer Rundfrage mitgeteilt, aus denen hervorgeht, daß es bei heutiger Arbeitsteilung in der Industrie möglich ist, auch Schwerbeschädigten nutzbringende und befriedigende Arbeit zu geben. Sie müssen dazu in praktischen Betrieben wieder ertüchtigt werden. Auch durch zahlreiche Einstellung Schwerbeschädigter werden die Betriebe bei geeigneter Arbeitsauswahl für den einzelnen nicht überlastet.

Feuerungsanlagen.

A diversified application of powdend coal. Von Longnecker. (Iron Age 12. Sept. 18 S. 619/23*) Zur besseren Ausnutzung der Kohle wurde von der Pressed Steel Car Co. in McKees Rocks, Pa., eine Kohlenstaubverteilanlage gebaut, die mittels Druckluft die verschiedensten Abteilungen mit Kohlenstaub für die Heizung von Glühöfen, Martinöfen, Schmiedefeuern u. dergl. versorgt. Die längste Leitung ist rd. 350 m lang.

Gasindustrie.

Uebergangsmaßnahmen der Gaswerke. Von Menzel. (Journ. Gasb.-Wasserv. 14. Dez. 18 S. 590/93) Es wird angenommen, daß die Schwierigkeiten bei der Beschaffung des Rohmaterials und der Mangel an geschulten Arbeitskräften in kurzer Zeit behoben sein werden. Hingegen wird die Instandsetzung der Betriebseinrichtungen noch nicht so bald möglich sein. Feststellung neuer Tarife ist erforderlich. Aenderung des Betriebsdruckes mit Rücksicht auf die Erweiterung der Rohrnetze. Beschaffung der erforderlichen Einrichtungen für die Gewinnung der Nebenerzeugnisse. Vereinfachung der Buch- und Kassenarbeit durch zwei- oder dreimonatliches Ablesen.

Gesundheitsingenieurwesen.

Die Kläranlage der städtischen Kanalisation in St. Gallen. (Schweiz. Bauz. 14. Dez. 18 S. 231/33*) Gründe für die Wahl der künstlichen biologischen Reinigung nach dem Tropfverfahren. Die rd. 4 km von der Stadt angelegte Kläranlage ist für 8000 cbm in 16 Stunden bei Trockenwetter und die dreifache Höchstwassermenge bemessen. Anordnung und Abmessungen des Sandfanges und des Zuleitungskanales. Schluß folgt.

Industrienormen.

Praktische Ergebnisse der Normalisierung. Von Schlesinger. Forts. (Z. Ver. deutsch. Ing. 21. Dez 18 S. 915/26*) Vereinheitlichung der Abmessungen von Schnellstahl, Walzeisen, Nieten, Morsekegeln, Messerköpfen, Keilnuten in Fräsern, Vierkanten an Werkzeugen, Aufspannschrauben und Gewindefräsern. Schluß folgt.

Electric wilding as applied to steel ship construction. Von Hornor und Knox. (Engng. 8. Nov. 18 S. 521/26*) Der Ausschuß für elektrische Schweißung der Emergency Fleet Corporation stellte vor der weitergehenden Verwendung dieses Verfahrens abgekürzte Bezeichnungen für die verschiedenen Arten und Ausführungen der Schweißung fest. Zusammenstellung der verschiedenen Zeichen und Abkürzungen.

Lager- und Ladevorrichtungen.

Elektrisches Laden und Löschen von Schiffen. Von Wintermeyer. (Schiffbau 11. Dez. 18 S. 108/16*) Vergleich der Eigenschaften der Hauptstrom-Nebenschluß und -Verbundmotoren mit Rücksicht auf ihre Verwendung bei Hebezeugen. Verwendungsgebiete für Gleichstrom und für Wechselstrom. Uebersicht über kranartige Lademaschienen. Schluß folgt.

Landwirtschaftliche Maschinen.

Der Stock-Motorpflug in der Praxis. Von Martiny. (Mitt. landw. Masch.-Prüf.-Amt 17 Heft 4 S. 65/69) Zusammenfassung von 204 Berichten über den Stockpflug »N« und 4 Berichten über die Bauart »Peabimoho«. Pflugleistungen, Beschaffenheit der Pflugarbeit. Verwendung des Stock-Motorpfluges zum Ziehen von Grubbern, Eggen und Schleppen. Die Leistung entspricht etwa derjenigen von 20 Pferden oder 25 Ochsen. Bedienungskosten und Betriebsicherheit.

Materialkunde.

Der Werkstoff einiger feindlichen Artilleriegeschosse. Von Schulz und Goebel. (Stahl u. Eisen 12. Dez. 18 S. 1154/57* mit 1 Taf.) Der Werkstoff einer Reihe feindlicher Granaten und Schrapnelle bis zu 8,3 cm-Kaliber, wird nach chemischer Zusammensetzung, Festigkeitseigenschaften und Gefügeausbildung beschrieben. Schlüsse auf die Art der Herstellung.

Einige Fragen aus dem Gebiet der Metallforschung. Von Heyn. Schluß. (Metall und Erz 8. Dez. 18 S. 436/41*) Durch das Kaltrecken wird die Fließgrenze in Wirklichkeit nicht höher gehoben, sondern behält ihren ursprünglichen Wert bei. Die durch den Versuch sich ergebende scheinbare Steigerung ist eine Folge der Nichtberücksichtigung der verborgenen elastischen Spannung. Praktisch wichtige Folgerungen aus der Theorie der verborgenen elastischen Spannungen.

Tensile strength and hardness of steel. Von Brayton. (Iron Age 12. Sept. 18 S. 627/29*) Zeichnerische Ermittlung einer der beiden Größen aus der andern. Bestimmung der erforderlichen Festwerte für Härtebestimmungen nach Brinell oder mit dem Skleroskop.

A cause of failure in boiler plates. Von Rosenhain und Hanson. (Iron Age 12. Sept. 18 S. 623/36*) Die Untersuchung eines gerissenen Kesselbleches gab Anlaß zur Prüfung des Einfusses des Hämmerns von Flußeisen bei Temperaturen zwischen 600 und 700°. Einfluß des Kohlenstoffgehaltes auf die Festigkeit und die auftretenden Gefügeveränderungen.

Mechanik.

Die Momentenstützkräfte und ihre Anwendung bei Elastizitätsberechnungen. Von Löser. Schluß. (Arm. Beton Dez. 18 S. 237/41*) Berechnung des dreiseitigen Zweigelenkrahmens ohne und mit anschließenden Randfeldern.

Der auf einfache Biegung beanspruchte Eisenbetonquerschnitt. Von Schendera. Schluß. (Arm. Beton Dez. 18 S. 241/50*) Ableitung weiterer Gleichungen und Zusammenstellung der Formeln nach den jeweils gegebenen fünf Größen. Zahlenbeispiel. Berechnung der doppelbewerten Platten und Plattenbalken.

The whirling speed of shafts supported in three bearings. Von Morley. (Engng. 22. Nov. 18 S. 573/74*) Die kritischen Umlaufzahlen werden nach den verschiedenen bekannten Verfahren berechnet. Forts. folgt.

Metallbearbeitung.

Ueber die Feinblech-Industrie in Südrußland. Von Pletsch. Forts. (Stahl u. Eisen 12. Dez. 18 S. 1150/54*) Beschreibung der Glüherei, Verzinkerei, der Spatenfabrik und der Verzinnerei. Blechwalzwerk der Union minière et metallurgique in Makejewka. Schluß folgt.



Herstellung und Verwendung von Spritzguß. (Werkzeugmaschine 11. Dez. 18 S. 399/401*) Geschichtliche Entwicklung des Spritzgußverfahrens, Letternguß im 15. Jahrhundert. Bauart der neuzeitlichen Letterngießmaschinen. Gesichtspunkte für die Ausführung der Form. Die Verwendung des Spritzgusses ist durch die hohen Kosten der Formen beschränkt.

Die Schweißbarkeit des Flußeisens beim Schweißen mit Wassergas. Von Diegel. (Verhdlgn. Ver. Bef. Gewerbfl. Nov. 18 S. 233/50) An Hand von Versuchs- und Beobachtungsergebnissen aus der Wassergas-Blechschweißerei von Julius Pintsch A.-G. in Fürstenwalde wird der Einfluß von Silizium, Mangan, Phosphor und Schwefel sowie des Kohlenstoffgehaltes auf die Schweißbarkeit erörtert und Zahlen für deren Höchstgehalt angegeben, die aber nicht als scharfe Grenze anzusehen sind. Bei der Wassergasschweißung wird die Zunderkruste infolge verschiedener Einflüsse leicht geschmolzen, weshalb eine besonders innige Verbindung der Schweißflächen zu erwarten ist.

Kopierdrehbank. Von Schöberlein. (Werkst.-Technik 1. Dez. 18 S. 281/84*) Die beschriebene Kopierdrehbank dient zum Bearbeiten von Hohlkörpern und Form-Massengegenständen und für Hinterdreharbeiten.

Wagerechtrundhobelmaschine. Von Hausmann. (Werkst.-Technik 1. Dez. 18 S. 284/86*) Es werden die Nachteile der bisher verwendeten Rundhobelmaschinen besprochen. Bauart der Maschine des Verfassers, die auch zum Hobeln von Zahnrädern geeignet ist.

Automatic shell heat treating furnaces. Von Harris. (Iron Age 5. Sept. 18 S. 565/68*) Gasbeheizter Glühofen von 6,08 m Länge und 2 m Breite mit selbsttätiger Förderung der Geschoßhülsen von einem Ende zum andern. Einzelheiten des Verschlusses.

Templets, jigs and fixtures. Von Horner. (Engng. 15. Nov. 18 S. 543/45* mit 4 Taf.) Aufspannvorrichtungen der Becker Milling Machine Company, Hyde Park, Mass., für das ununterbrochene Fräsen und Schleifen kleinerer Teile.

Meßgeräte und -verfahren.

Falling weight on railway tyres. Von Montpenny. (Engng. 15. Nov. 18 S. 545/47*) Die bei der üblichen Prüfung der Radreifen entstehende Formänderung wird durch kleine Fehler an den Außenflächen stark beeinflußt. Die Ergebnisse sind deshalb von geringem Wert.

Metallhüttenwesen.

Ueber die während der Reduktion der Röstblende aus den Zinkmuffeln entweichenden Gase. Von Mühlhaeuser. (Metall u. Erz 8. Dez. 18 S. 432/36*) Aus Versuchen von Duff auf der Zinkhütte der Matthießen & Hegeler Zinc Co. ergibt sich, daß bei der Reduktion von Zinkoxyd hauptsächlich Kohlenoxyd entsteht, daß außerdem Feuergase in einem von dem jeweiligen Zustand des Scherbens abhängenden Maße in die Muffel eintreten, während Reduktionsgas, Schwelgas und Zinkdampf austreten, und daß die Lage der Muffel auf diesen Vorgang ohne Einfluß ist.

Neues zur Gewinnung des Zinks auf nassem Wege. Von Peters. Forts. (Glückauf 14. Dez. 18 S. 767/72*) Verarbeitung besonderer Ausgangsstoffe. Reinigung, Fällung und Zersetzung des Chlorids.

Motorwagen und Fahrräder.

Prüfung eines Vergasers der »Favorit«-Vergasergesellschaft m. b. H), Berlin. Von Fischer. (Mitt. landw. Masch.-Prüf.-Anst. 17 Heft 4 S. 74/80*) Bei gleicher vorsichtiger Einstellung ergab sich eine Brennstoffersparnis von rd. 5 vH gegenüber dem Zenithvergaser. Beschreibung des Vergasers und der Versuche.

Schiffs- und Seewesen.

Der Einfluß ungleichmäßiger Erwärmung des Schiffskörpers auf seine Durchbiegung. Von Rehder. (Schiffbau 11. Dez. 18 S. 105/07*) Mit Hilfe einiger Annäherungen wird die Formänderung eines 100 m langen Torpedobootzerstörers unter der Einwirkung der Sonnenbestrahlung festgestellt. Das Schiff biegt sich um 4,4 cm in senkrechter Richtung durch und verwirft sich seitlich um 1,2 cm.

Standard concrete barge for use on the New York State Barge Canal. (Engng. 15. Nov. 18 S. 554/55*) Hauptabmessungen und Querschnitte des 45 m langen Kahnes von rd. 490 t Ladefähigkeit.

The Waller system of reinforced-concrete ship construction. Von Twelvetrees. (Engng. 22. Nov. 18 S. 580/83*) Der Schiffskörper wird aus einzeln für sich hergestellten Einbetonrahmen und -platten zusammengefügt. Anordnung der Bewehrung und Herstellungsweise.

Straßenbahnen.

Güterbeförderung durch Straßenbahnen und Kraftlastzüge. Von Paul. (Verk. Woche 18 Heft 35/39) Beispiele der Beförderung gewöhnlicher Fuhrwerke durch Straßenbahnwagen. Verwendung von Untergestellwagen und Rollböcken. Beförderung durch spurhaltende Güterwagen. Kraftlastzüge.

Verbrennungs- und andre Wärmekraftmaschinen.

The Weiß high-compression heavy oil engine. (Engng. 22. Nov. 18 S. 595*) Zweitaktmaschine für 400 PS in 4 Zylindern mit neuartiger Anordnung der Spülluftkanäle.

Wasserversorgung.

Das Badische Murgwerk. Von Hanger. Forts. (Deutsche Bauz. 14. Dez. 18 S. 469/74* mit 1 Taf.) Krafthaus mit fünf Hauptturbinen von je 7000 PS Höchstleistung. Stromerzeuger und Schaltanlagen. Anordnung der elektrischen Leitungen. Schluß folgt.

Die staatliche Landeswasserversorgung in Württemberg. Von Groß. (Zentralbl. Bauv. 14. Dez. 18 S. 499/502*) Das in der Donauniederung etwa 20 km nordöstlich von Ulm gelegene Wasserwerk versorgt die Stadt Stuttgart und die umliegenden Gemeinden. Wasserfassung. Pumpwerk mit vier zweistufigen Kreiselpumpen für Fördermengen von 250, 300, 400 und 500 ltr/sk bei 102 bis 126 m manometrischer Förderhöhe. Schluß folgt.

Das Kriegswasserwerk der Stadt Gleiwitz. Von Stache. Forts. (Journ. Gasb.-Wasserv. 14. Dez. 18 S. 593/99*) Baukosten des Rohwasserbehälters und der Entwässerungsanlage. Enteisenung durch Belüftung und Filtrieren. Grundriß und Querschnitte der Anlage. Das Maschinenhaus enthält nach vollem Ausbau drei Hochdruckkreiselpumpen für je 375 cbm/st bei 1460 Uml./min mit Drehstrommotorantrieb. Preise der Hochbau- und Einrichtungsarbeiten. Schluß folgt.

Die Fernversorgung des niederrheinisch-westfälischen Industriegebietes mit Gas, Wasser und elektrischer Energie. Von Rosellen. Schluß. (El. Kraftbetr. u. B. 4. Dez. 18 S. 273/75*) Der von 1887 bis 1917 von $7^1/_2$ auf 124 Mill. cbm gestiegene jährliche Wasserverbrauch führte zu Schwierigkeiten, die durch die Anlage von Talsperren seitens des Ruhrtalsperrenvereines behoben wurden.

Reinforced concrete reservoir, Montevideo. Schluß. (Engng. 8. Nov. 18 S. 515/18*) Zusammensetzung des Betons. Schalungen. Baugerüste und Fördereinrichtungen.

Rundschau.

Schiffbau und Schiffahrt nach dem Kriege. Nach Angaben in englischen Schiffahrtzeitungen betrug der Verlust, den die Weltschiffahrt durch den Krieg erlitten hat, Ende September 1918 rd. 6430000 Brutto-Reg.-Tons. Dagegen hat die Leistungsfähigkeit der Schiffswerften in allen Ländern während des Krieges eine gewaltige Steigerung erfahren. Namentlich sind die Bauziffern der uns feindlichen Mächte während des Krieges von Monat zu Monat erheblich gestiegen, wie aus der nebenstehenden Zusammenstellung hervorgeht.

Nimmt man hierzu die Herstellung von Schiffen in neutralen Ländern mit rd. 240000 und in Deutschland mit 300000 Brutto-Reg.-Tons im Jahr an, so ergibt sich für das erste Friedensjahr insgesamt eine Erzeugung von mindestens 8290000 Brutto-Reg.-Tons. In Wirklichkeit wird diese Ziffer wahrscheinlich noch höher ausfallen, da bei den neutralen Ländern nur die Werte des Jahres 1912 zugrunde gelegt

	1912	1918 (nach amtlichen Angaben)	erstes Friedensjahr (Schätzung)	späterer Jahresertrag (nach amtlichen Angaben)
	Brutto-Reg.-Tons	Brutto-Reg.-Tons	Brutto-Reg.-Tons	Brutto-Reg.-Tons
England	1 738 514	1 700 000	2 500 000	3 000 000
Englische Kolonien:				
Kanada		300 000	300 000	300 000
Australien	34 790	—	70 000	70 000
Indien		—	30 000	30 000
Frankreich	110 734	120 000	150 000	500 000
Italien	25 196	80 000	100 000	200 000
Japan	57 755	500 000	600 000	1,3 bis 2 Mill.
Vereinigte Staaten	284 223	2 500 000	4 000 000	5 000 000

[1] Schiffahrt-Zeitung 14. Dezember 1912.



worden sind und unberücksichtigt geblieben ist, daß in Holland, Norwegen, Schweden, Dänemark usw. in den letzten Jahren zahlreiche neue, zum Teil recht große Werften gegründet und die bereits bestehenden Werften bedeutend ausgebaut worden sind.

Die Weltschiffahrt wird also bereits ein Jahr nach dem Friedensschluß über einen Raumgehalt verfügen, der den bisher höchsten Bestand noch um mindestens 1,8 Mill Brutto-Reg.-Tons übertrifft. Demgegenüber steht die Tatsache, daß der Welthandelsverkehr nach Friedensschluß sicher weit hinter dem Schiffsverkehr der letzten Friedensjahre zurückbleiben wird. Daher ist ein schneller Sturz der Frachten unausbleiblich. Leider werden aber durch diese ungünstige Lage namentlich die deutschen Reedereien schwer betroffen werden, und es sollte daher von allen behördlichen Einschränkungen der Schiffahrt bei uns unbedingt abgesehen werden.

Das eine Gute wird vielleicht die Ermäßigung der Frachten haben, daß nämlich die Preise auf dem Lebensmittelmarkt, soweit es sich um Stoffe handelt, die vom Ausland eingeführt werden, sich wieder allmählich den normalen Grenzen nähern werden; denn bei vielen, namentlich tropischen Erzeugnissen spielen bei der Preisfestsetzung die Frachtkosten die erste Rolle.

Die Herstellung von Eisenbetonschiffen kieloben ist bequemer und zweckmäßiger als in der natürlichen Lage des Schiffes. Beim Wenden wird aber der Schiffskörper sehr stark beansprucht, sodaß der Beton vorher gut ausgereift sein muß. Das **Schwimmdock für Eisenbetonschiffe** von Arstad vermeidet diesen Uebelstand. Es besteht aus einem doppelwandigen Rohr, in dessen Innern das Schiff kieloben hergestellt wird. Der in Kammern geteilte Zwischenraum zwischen beiden Rohren wird dann so mit Wasser gefüllt, daß das ganze Schwimmdock mit dem Schiff um 180° gedreht wird. Das Schiff kann darauf schwimmend das Dock verlassen, ohne irgend eine Beanspruchung durch Hebezeuge und dergl. zu erfahren. Man braucht deshalb auch nicht das volle Ausreifen des Betons abzuwarten und ist im Stande, eine große Anzahl gleiche Schiffe schnell hintereinander fertigzustellen. (»Beton und Eisen« 4. Dez. 1918)

Der elektrische Antrieb des amerikanischen Linienschiffes »New Mexiko« ist des näheren in einem Vortrag von Berg im Philadelphia-Bezirk des American Institute of Electrical Engineers behandelt worden [1]. Berg ist Ingenieur der General Electric Co., die die elektrische Ausrüstung des noch auf der Regierungswerft in New York im Bau befindlichen Linienschiffes liefert. Das 32000 t-Schiff ist für 21 Knoten bei 28000 PS Antriebkraft konstruiert. Die Antriebmaschinen sind aber auf 37000 PS berechnet, so daß man 22 Knoten zu erreichen hofft. Die Ausrüstung besteht außer der Schaltanlage, den Kabeln und anderem Zubehör aus zwei Turbodynamos, vier Antriebmotoren auf den vier Schraubenwellen und zwei 300 kW-Gleichstrom-Turbodynamos für die Erregung und zur Speisung von Hilfsmaschinen. Die beiden kleineren Turbinen arbeiten ohne Kondensatoren. Der Auspuffdampf wird zum Vorwärmen des Speisewassers verwandt und kann, falls hierbei nicht voll ausgenutzt, auch den Niederdruckstufen der Haupttürbinen zugeführt werden. Die Hauptdynamos sind zweipolige Drehstromerzeuger. Die Motoren können 24- und 36polig geschaltet werden. Bei dampfsparenden Kreuzgeschwindigkeiten bis zu 15 Knoten ist nur eine Hauptdynamo im Betrieb, und die Motoren sind 36polig geschaltet. Eine Dynamo reicht aber noch für 19 Knoten aus. Bei höheren Geschwindigkeiten speisen beide Stromerzeuger die 24polig geschalteten Motoren. Bei beiden Polschaltungen kann die Fahrgeschwindigkeit durch die Umlaufgeschwindigkeit der Stromerzeuger, also durch die Periodenzahl geregelt werden, ähnlich wie bei dem elektrisch angetriebenen Kohlenschiff »Jupiter«. Bei der höchsten Geschwindigkeit laufen die Motoren mit 175 Uml./min. Das Gewicht der elektrischen Ausrüstung nebst Turbinen, aber ohne Hilfsmaschinen, darf nicht mehr als 480 t betragen.

Für den gesamten Dampfverbrauch von Antrieb- und Hilfsmaschinen sind folgende Zahlen von der General Electric Co gewährleistet worden: bei 10 Knoten 6,6 kg, bei 15 Knoten 5,2, bei 19 Knoten 5 und bei der Höchstgeschwindigkeit 5,4 kg/PS, und zwar Dampf von 17,6 at Ueberdruck und Leistung an der Welle gemessen. Für höheren Verbrauch sind Vertragstrafen von 55000 $/kg bei 10 und 15 Knoten sowie 44000 $/kg bei den höheren Geschwindigkeiten festgesetzt. Die Vertragstrafe für Mehrgewicht der Ausrüstung beträgt nur 550 $/t bei einem Preis von 431000 $. (Journal of the American Society of Naval Engineers, August 1918)

[1] Vergl. Z. 1918 S 105.

Die Herstellung von hochwertigem Stahlguß hat im Kriege sehr an Bedeutung gewonnen, da man durch Verwendung von Gußstücken hinsichtlich der Bearbeitung wesentliche Ersparnisse im Gegensatz zu Schmiedestücken erreichen wollte. Dieser Grundsatz wird nach wie vor im Frieden Gültigkeit behalten. Anderseits hat auch die Gesenkschmiederei aus dem großen Bedarf kleinerer und mittelgroßer Teile für das Heeresgerät im Wettbewerb mit dem Stahlguß wertvolle Anregungen erhalten. Insbesondere da sich ergeben hat, daß nur der Stahlguß aus einigen Gießereien den hohen Ansprüchen genügte. Infolgedessen wurde bei dem hohen Bedarf immer wieder auf Schmiedestücke auch bei den Teilen zurückgegriffen, für die Gußstücke zugelassen waren. Aehnliche Verhältnisse sind auch in Amerika eingetreten, wie aus einem Bericht von H. Cole Estep hervorgeht [1].

Die Sivyer Steel Casting Co. in Milwaukee hatte im allgemeinen Teile aus zwei Stahlsorten zu liefern. Die eine Sorte (Nr. 3) sollte rd. 60 kg/qmm Festigkeit, rd. 32 kg/qmm Elastizitätsgrenze, 12 vH Dehnung, 16 vH Kontraktion, weniger als 0,07 vH Schwefel- und weniger als 0,05 vH Phosphorgehalt haben, die zweite Sorte (Sondersorte B) rd 42 kg/qmm Festigkeit, 31 kg/qmm Elastizitätsgrenze, 22 vH Dehnung, 30 vH Kontraktion, weniger als 0,05 vH Schwefel- und weniger als 0,06 vH Phosphorgehalt. Die zu liefernden Stücke waren durchweg von geringer Größe, die größten kamen noch nicht auf 150 kg Höchstgewicht. Die Gießerei konnte die vorgeschriebenen mechanischen Eigenschaften nur bei Verwendung elektrischer Schmelzöfen erreichen. Man arbeitete schließlich mit zwei Oefen, einem 1 t-Snyder-Ofen mit einer Elektrode für Einphasenstrom und mit einem 3 t-Ofen von Moore & Co. für Dreiphasenstrom. Der 3 t-Ofen lieferte alle $2^1/_2$ st eine Schmelze. Der Einsatz bestand aus sorgfältig analysiertem Altstahl. Um die vorgeschriebenen Festigkeitseigenschaften zu erreichen, mußte man erfahrungsgemäß bei der Stahlsorte 3 0,38 bis 0,42, bei Sorte B 0,20 bis 0,25 vH Kohlenstoffgehalt einzuhalten suchen. Aus einer Zusammenstellung der Ergebnisse von 10 Schmelzungen der Sorte 3 und zwei Schmelzungen der Sorte B ist zu ersehen, wie weit die Bedingungen tatsächlich erreicht worden sind. Für Sorte 3 ergaben sich 59,7 bis 71,3 kg/qmm Zugfestigkeit, 32,4 bis 38,6 kg/qmm Elastizitätsgrenze, 11,5 bis 20,1 vH Dehnung im 50 mm langen Stab, 15,8 bis 27,4 vH Kontraktion, 0,04 bis 0,055 vH Schwefel-, 0,034 bis 0,051 vH Phosphor-, 0,25 bis 0,54 vH Silizium-, 0,74 bis 0,85 vH Mangan- und 0,371 bis 0,435 vH Kohlenstoffgehalt, für Sorte B 47,5 bis 47,9 kg/qmm Zugfestigkeit, 24,4 bis 29 kg/qmm Elastizitätsgrenze, 31,6 vH Dehnung, 37,1 bis 46,2 vH Kontraktion, 0,054 vH Schwefel-, 0,044 vH Phosphor-, 0,25 vH Silizium-, 0,35 vH Mangan- und 0,235 vH Kohlenstoffgehalt.

Man verwandte durchweg Formmaschinen, deren Art zuvor praktisch erprobt war, Hermannsche Druckluft-Rüttelmaschinen mit Modellaushebe- und Kippeinrichtung, hölzerne Formkästen mit eisernen Verspannungen und legte auf sorgfältige Ermittlung und Einhaltung der richtigen Gießwärme und eines sachmäßigen Glühverfahrens großen Wert. Die Glühtemperatur wurde nicht nach Größe und Form der Gußstücke, sondern ausschließlich nach ihrer chemischen Zusammensetzung, insbesondere nach dem Kohlenstoffgehalt bestimmt. Sie lag 5° über der kritischen Temperatur der beginnenden Gefügeänderung. Die Glühtemperatur wurde unmittelbar auf die Gußstücke bezogen und war geringer als die Temperatur der Glühkammer. Diese lag bei den verwandten großen mit Oel geheizten Glühöfen noch 15° höher. Die Gußstücke wurden schon vor dem Glühen in einer Scheuertrommel vorgeputzt und zum erstenmal geprüft, nachher in einer zweiten mit Sandstrahldüsen versehenen Trommel fertiggeputzt, sodann geschliffen und einer zweiten Festigkeitsprüfung unterworfen. Kleine Schönheitsfehler durften mit der vom Abnahmebeamten von Fall zu Fall einzuholenden Erlaubnis durch Schweißen ausgeglichen werden.

Das Formschleifen mit breiter Scheibe wird nicht nur zur Herstellung von Umdrehungskörpern beliebiger Form, sondern auch für rein zylindrische Körper angewandt. Bei diesem auch Schälen genannten Verfahren erhält die Schleifscheibe nur eine Tiefenschaltung, keinen Längsverschub. Zuerst hat man es bei den mehrfach gekröpften Kurbelwellen für Wagenmotoren, und zwar auch beim Schruppen angewandt, wozu sehr kräftige Maschinen gebraucht wurden. Als Vorteile des Verfahrens gegenüber dem mit Längsverschub

[1] Foundry, Mai 1918 S. 193.



schmaler Scheiben arbeitenden werden angesehen eine größere Leistungsfähigkeit und hohe Genauigkeit. Als Grenze der Genauigkeit läßt sich das Maß von 0,0125 mm erreichen, wenn die breiten Scheiben durch häufiges Abziehen mit dem Diamanten gut scharf gehalten werden. Die Scheibenbreite hat beständig bis auf 250 und sogar 300 mm zugenommen. Beim eigentlichen Formschleifen ist darauf zu achten, daß die Unterschiede zwischen dem größten und kleinsten Durchmesser der Form nicht zu groß werden, nicht größer als etwa 50 mm. Man kann dieselbe Scheibe für das Schruppen und für das Schlichten verwenden. Scharfe Ecken sind möglichst zu vermeiden. Die Schleifmaschinen müssen äußerst genau und so starr gebaut sein, daß sie unter dem starken Schleifdruck auf keinen Fall nachgeben und keine Erschütterungen aufweisen.

Die zweckmäßigste Arbeitsgeschwindigkeit beträgt für weichen Stahl mit 0,15 bis 0,25 vH Kohlenstoffgehalt 9 bis 17 m/min und hängt von der Beschaffenheit der Scheibe und vom gewünschten Aussehen des Werkstückes ab. Scheiben von härterer Bindung lassen höhere Geschwindigkeit zu. Bei legierten vergüteten Stählen darf man ebenfalls nicht über 17 m/min Geschwindigkeit hinausgehen, da sich zu harte Scheiben zu schnell erwärmen und dann schmieren. Als Tiefenschaltung können die Werte von 0,01 bis 0,08 mm für eine Umdrehung des Werkstückes gewählt werden, je nach Starrheit der Maschine, des Werkstückes und seiner Unterstützung. Gewöhnlich wird von Hand zugestellt, was gute Anpassung an die Erfordernisse des einzelnen Werkstückes gestattet, aber einen geschickten Arbeiter erfordert. Es gibt aber auch Konstruktionen für selbsttätige Schaltung, die zum Teil nachträglich in vorhandene Maschinen eingebaut werden können. (Werkstattstechnik 15. November 1918)

Im **Erdölgebiet von Kuban**, und zwar in dem zwischen den Flüssen Afips und Schebsch im Osten und Chabl im Westen gelegenen Bezirk sind bereits vor dem Kriege eingehende Untersuchungen angestellt worden, deren Ergebnisse erst jetzt bekannt werden. Die Ablagerungen weisen im Vergleich mit den übrigen Teilen des Kuban-Gebietes keine wesentlichen Unterschiede auf mit Ausnahme des hier in großer Mächtigkeit entwickelten Pliozäns, während das Miozän im Gegensatz zum Maikop-Bezirk bedeutend zurücktritt. Das Erdöl ist im wesentlichen an Kalksteine und Dolomite gebunden und sodann noch an die Foraminiferenschichten des Oligozäns. Das obere Flöz in den Muschel- und Dolomitkalksteinen der sarmatischen Stufe enthält insbesondere in den porösen Teilen des Dolomites, die unter 45° fallen, das schwere Erdöl in den Schichtenköpfen bis zu 65 m Tiefe. Die Dolomite sind etwa 45 bis 52 m mächtig. Das Erdöl hat 0,945 bis 0,985 spez. Gewicht und muß gepumpt werden. Aus den 6 bis 10 Jahre lebensfähigen Bohrlöchern der Ilskaja-Naphthawerke sind täglich 8 bis 16 t, im ganzen durchschnittlich 8000 t gefördert worden. In Gwilaja Balka ergab ein Bohrloch in 4 Jahren etwa 33000 t schweres Erdöl. Der untere Horizont mit leichtem Erdöl liegt in dem Foraminiferenflöz, das von dem oberen durch Tonschichten getrennt ist. Das Flöz ist 45 bis 86 m mächtig. Es lieferte den Ilskaja-Naphthawerken fast nur Springer, die in wenigen Minuten bis zu 16 t Erdöl auswarfen, dann aber rasch durch Schwimmsand verstopft wurden. Ein Bohrloch lieferte in 4 Jahren etwa 400000 t Erdöl. Einheitliche Erdölflöze von großer Flächenausdehnung fehlen im Kuban-Gebiet. Jede Tertiärstufe kann zum Erdölträger werden. Die Tektonik ist der Ansammlung größerer Erdölmengen ungünstig. Das Gebiet stellt eine große Faltenmulde dar, deren Flanken infolge der steilen Schichtenlagerung dem Verdunsten des Oeles und dem Entweichen der Gase Vorschub leisten. Die Bildung von Erdöllagerstätten wird zwar nicht gehindert, aber sie erhalten sich nicht vollkommen. (Petroleum 1. Dezember 1918)

Damit bei der **Beschaffung von Lokomotiven und Wagen für die preußische Eisenbahnverwaltung** notleidenden Werken Arbeit beschafft und die Arbeitslosigkeit eingeschränkt wird, hat das Eisenbahnministerium angeordnet, daß eine sehr beträchtliche Zahl von Betriebsmitteln sofort in Auftrag gegeben wird[1]). Es handelt sich um 1200 Lokomotiven, 1554 Personenwagen, 427 Gepäckwagen, 20 Aushilfsdrehgestelle und 20000 Güterwagen. Da die Lokomotiv- und Wagenbauanstalten noch durch die laufenden Aufträge voll beschäftigt sind und weitere Werke in möglichst großem Umfange beschäftigt werden sollen, haben die Bauanstalten in weitestem Maß Unterlieferer für alle hierfür geeigneten Einzelteile heranzuziehen. Die Bauanstalten haben sodann nach beschleunigter Fertigstellung der laufenden Arbeiten die inzwischen hergestellten Einzelteile einzubauen. Man hofft, auf diese Weise die für den Verkehr dringend notwendigen Fahrzeuge in wesentlich schnellerer Zeit fertigzustellen. (Zeitung des Vereins Deutscher Eisenbahnverwaltungen 4. Dezember 1918)

[1]) Vergl. Z. 1918 S. 880.

Niederspannungsbeleuchtung für Straßenbahnwagen mit besonderer Lichtdynamo ist auf amerikanischen Bahnen mit Erfolg eingeführt worden. Die bisher übliche Beleuchtung der Wagen durch mehrere in Reihe geschaltete Glühlampen gemäß der Betriebspannung von 500 bis 1000 V und mehr hat den Nachteil, daß die Leuchtkraft der Lampen je nach Belastung und Spannungsabfall der Fahrleitung schwankt. Sie müssen für eine bestimmte niedrige Spannung bemessen sein, damit sie bei normalem Spannungsabfall noch hell genug brennen, und werden somit bei höherer Leitungsspannung überlastet. Weitere Nachteile liegen darin, daß die Lampen von einander abhängig sind. Wenn eine durchbrennt, verlöschen auch die übrigen, und alle Lampen müssen für gleiche Stromstärke bemessen sein. Man kann also keine besonders stark leuchtenden Kopflampen anordnen. Die General Electric Co. hat deshalb eine Wagenbeleuchtung mit parallelgeschalteten 32 V-Lampen eingeführt, die im allgemeinen auch widerstandsfähiger gegen Erschütterungen sind, als Lampen für etwa 100 V. Als Stromquelle dient ein Motorumformer, bestehend aus einem an die Fahrleitung angeschlossenen Elektromotor und einer Querfelddynamo. Der Stromerzeuger hat einen zweipolig gewickelten Anker, die in einem vierpoligen Felde läuft. Das eine Polpaar ist gesättigt und bildet das Hauptfeld, während das ungesättigte Polpaar das Querfeld erzeugt. Die Erregerwicklungen der beiden Felder sind parallel geschaltet und zweigen von einer der beiden Hauptbürsten und einer dritten um 90° gegen diese versetzten Bürste ab. Die Ankerrückwirkung ist durch eine Reihenwicklung auf den Querfeldpolen ausgeglichen. Die Nutzspannung entspricht dem jeweiligen Unterschiede zwischen den der Umlaufzahl proportionalen Spannungen. Sie schwankt bei Spannungsschwankungen von 400 bis 700 V in der Fahrleitung nur um 1 bis 2 V. Der Umformer leistet 1,5 kW bei 820 mm Länge und 400 mm äußerem Dmr. Er speist eine 200 W-Lampe für den Scheinwerfer und je eine Lampengruppe von 8 Lampen zu 75 W und von 4 Lampen zu 25 W. Auch hinsichtlich der Wirtschaftlichkeit hat sich die neue Beleuchtung überlegen gezeigt, da bei der alten Beleuchtung die Stromkosten und insbesondere die jährlichen Unterhaltungskosten wesentlich höher waren und die bei der neuen Beleuchtung vermehrten Abschreibungskosten weit übertrafen. (Zeitschrift für Kleinbahnen, November 1918)

Die **Arbeiten der preußischen Wasserbauverwaltung**, die in den letzten Jahren zurückgestellt worden sind, sollen jetzt möglichst bald und in großem Umfange wieder aufgenommen werden. Die Verwaltungsbehörde hat deshalb eine Zusammenstellung dieser Arbeiten herausgegeben, damit die Unternehmer Gelegenheit haben, sich mit den die Bauausführung leitenden Behörden ins Benehmen zu setzen. Unter den Arbeiten befinden sich umfangreiche Bauten, wie der Lippekanal, der Masurische Kanal u. a., deren Ausführung längere Zeit in Anspruch nimmt. Außer den in der Zusammenstellung aufgeführten Bauten sind die folgenden hervorzuheben; die angegebenen Geldbeträge bedeuten die ungefähre Höhe der im allgemeinen nach Friedenspreisen berechneten noch aufzuwendenden Kosten.

Lippekanal Wesel-Datteln und Hamm-Lippstadt	62	Mill. ℳ
Rhein-Herne-Kanal, zweite Mündung in den Rhein bei Ruhrort und Lippekanal	17,5	» »
Wasserstraße Stettin-Swinemünde	11,9	» »
Verbesserung der Vorflut in der unteren Oder	4	» »
Masurischer Kanal	15,8	» »
Vertiefung und Verbreiterung des Königsberger Seekanals	14,2	» »

Die **Dichtung gußeiserner Wasserleitungsröhren mit Zement** hat sich bei Versuchen des Ingenieur Laboratoriums der Universität Minnesota vollkommen bewährt. Die Versuche wurden im Vergleich mit Dichtungen aus einer besonderen Metallegierung und aus Blei ausgeführt, das wegen seines hohen Preises durch einen anderen Dichtungsstoff ersetzt werden sollte. Der Leitungsdruck wurde bei den Versuchen allmählich auf rd. 16 at. erhöht, ohne daß sich bei den mit Zement abgedichteten Verbindungsmuffen Leckstellen gezeigt hätten. (Engineering News-Record 23. Mai 1918)

Der Bau der Strecke Hannover-Peine des Mittellandkanales ist nach einer Mitteilung der Handelskammer zu Magdeburg vom gesamten Ministerium **beschlossen** und als Notstandsarbeit sofort zu beginnen. Da eine parlamentarische Vertretung fehlt, ist dieser Beschluß als endgültig anzusehen. Die Entscheidung, welche Linie gewählt werden soll, ist damit indessen noch nicht gefallen, da die Strecke Hannover-Peine wenigstens der Mittel- und der Südlinie gemeinsam ist und bei Zustandekommen der Nordlinie als Stichkanal ausgeführt werden kann. (Kölnische Zeitung 19. Dezember 1918)

Ein besonderer **Ausschuß zur Normung und Vereinheitlichung der Betriebsmittel für elektrische Bahnen** ist in der 17. Jahresversammlung des Vereines Deutscher Straßenbahn- und Kleinbahnverwaltungen, die im Oktober 1918 stattgefunden hat, gebildet worden. (Elektrische Kraftbetriebe und Bahnen 14. November 1918)

Der Aufschwung der **Automobilindustrie in den Vereinigten Staaten** hat noch bis zum Jahre 1917, dem Zeitpunkt des Eintritts des Landes in den Weltkrieg, ganz gewaltig zugenommen, wie aus den nachstehenden Ziffern über die Anzahl der erzeugten Motorwagen hervorgeht:

Jahr	Anzahl der Motorwagen
1914	1736790
1915	2471591
1916	3541743
1917	4842139

Nach dieser Zeit ist ein gewisser Rückgang eingetreten, da viele Automobilfabriken die Herstellung von Munition übernahmen. Die neuesten politischen Verhältnisse dürften bald wieder zu den früheren Leistungen in der Automobilindustrie führen.

Dreihundert Jahre Briggsscher Logarithmen sind 1918 abgelaufen. John Napier hatte im Jahre 1614 die von ihm selbst »natürlicher Logarithmus« genannte Funktion gefunden, doch wußten die Mathematiker damals mit der neuen Größe noch nicht viel anzufangen. Erst Henry Briggs, ein Londoner Professor, hat im Jahre 1618 den neuen Wissensbesitz praktisch brauchbar gemacht, indem er durch Anlehnung an die dekadische Zahlenreihe die gewaltige Vereinfachung zustande brachte, die das Rechnen mit dem Logarithmus zum unentbehrlichen Hilfsmittel gemacht hat. Aber erst nach 6 Jahren erschienen die von Briggs errechneten Tafeln, die »Arithmetica logarithmica.« Die Grundlagen des auf den Briggsschen Logarithmen beruhenden Rechenschiebers sind übrigens bereits von Napier angegeben worden.

Zum Andenken an den dem **Bergischen Bezirksverein** deutscher Ingenieure angehörenden verstorbenen Ingenieur Carl Breidenbach ist vom Schwiegersohn des Verstorbenen eine **Carl Breidenbach-Stiftung** eingerichtet, für die 5000 ℳ zur Verfügung gestellt sind. Die Zinsen dieser Summe sollen alljährlich am Tage der ersten Hauptversammlung des Bergischen Bezirksvereines an Mitglieder des Vereines oder Techniker oder Arbeiter, die im Bezirk dieses Vereines beschäftigt sind, als Ehrengabe verteilt werden. Die betreffenden Personen müssen sich um die Förderung der technischen Wissenschaften verdient gemacht haben. Ueber die Vergebung des Betrages soll der jeweilige Vorstand des Bezirksvereines entscheiden.

Zuschriften an die Redaktion.

Verbund-Stufentrockner.

Geehrte Schriftleitung!

Die Ausführungen über Verbund-Stufentrockner in Nr. 31 dieser Zeitschrift 1918 geben zu mancherlei Bedenken Anlaß:

1) Der Verfasser hat eine unrichtige Anschauung vom Begriff der relativen Feuchtigkeit, wenn er annimmt, der Dampfgehalt, bezogen auf 1 kg trockne Luft, sei jener proportional. Der Begriff »relative Feuchtigkeit« besagt vielmehr, daß 1 cbm feuchter Luft den entsprechenden Teilbetrag derjenigen Dampfmenge enthält, die in 1 cbm gesättigter Luft von gleicher Temperatur enthalten ist. Der Unterschied beider Berechnungsweisen ist bei höheren Temperaturen recht erheblich.

2) In den Diagrammen wird bei der Berechnung bezw. Konstruktion der zur Erwärmung feuchter Luft aufzuwendenden Wärmemengen lediglich die im Gemisch enthaltene trockene Luft berücksichtigt. Nun beträgt der zur Erwärmung eines Gemisches von 1 kg Luft nebst dem entsprechenden Dampfanteil um 1⁰ erforderliche Wärmezuwachs z. B. bei einem Taupunkt von 30⁰ 0,26 kcal, bei einem solchen von 50⁰ 0,28 kcal, bei 80⁰ 0,5 kcal, während der Verfasser ihn einheitlich zu 0,24 kcal annimmt. Im letzten Falle, der z. B. in Abb. 4 nahezu eintritt, beträgt der Fehler also 100 vH, die Neigung der Linie *AB* müßte hier doppelt so groß, das ganze Diagramm entsprechend dem Wachsen der Wärmekapazität auseinandergezogen werden. Muß man aber zu jedem Punkt erst die Neigung der Linie *AB* ermitteln, so verliert das Verfahren den erhofften Wert.

3) Wichtig ist die Begrenzung der Zickzacklinien der Diagramme nach oben und unten. Während man die obere Begrenzung (richtige Veranschlagung der erforderlichen Wärmezufuhr vorausgesetzt) durch entsprechende Bemessung der Heizflächen verwirklichen kann, schwebt die untere Begrenzung vollständig in der Luft. Reyscher geht anscheinend von dem an sich richtigen Schluß aus, daß ein sich selbst überlassenes Dampf-Luft-Gemisch in Berührung mit dem Trockengut — von der äußeren Abkühlung abgesehen — schließlich in den Zustand kommen muß, wo die Temperaturen von Luft und Trockengut gleich sind und mit dem Taupunkt zusammenfallen, wo also vollständiger Wärmeausgleich eingetreten ist. Damit ist aber durchaus nicht gesagt, daß die Temperatur des Trockengutes im Laufe der Trocknung nicht überschritten wird. Auf das Trockengut wirken zwei voneinander unabhängige Einflüsse ein: die Wärmezufuhr aus der umgebenden Luft und die Abfuhr von Wärme, wenigstens fühlbarer Wärme, durch die Verdunstung. Für die erstere ist der Temperaturunterschied von Luft und Trockengut maßgebend, für die letztere der zwischen Trockengut und Taupunkt. Je größer der erstere und je kleiner der letztere ist, um so mehr wird sich die Temperatur des Trockengutes erhöhen, bis Wärmezufuhr und Verdunstung im Gleichgewicht stehen. Das Verhältnis wird dadurch verwickelt, daß genauer für die erstere die Temperatur der Oberfläche, für die letztere die Temperatur der gerade verdunstenden Schicht im Korn maßgebend ist und der Unterschied zwischen beiden je nach Korngröße, Trocknungsgrad und Wärmeleitfähigkeit des zu trocknenden Stoffes verschieden groß ausfällt. Es ist sehr wohl möglich, daß nicht nur die Oberflächen-, sondern auch die Mitteltemperaturen erheblich über dem theoretischen Endpunkt liegen, wovon man sich nicht nur an jeder Trockenanlage, sondern auch aus den Erfahrungen des täglichen Lebens überzeugen kann (Backware kann außen verbrennen, ohne innen trocken zu sein; feuchtes Holz läßt sich anbrennen, sobald nur die Oberfläche trocken ist). Nicht nur die vom Trockengut selbst aufgenommene Wärmemenge, sondern auch die Temperatur der Oberfläche wird also meist erheblich höher sein, als in den Diagrammen angenommen wurde. Diese Kenntnis ist aber notwendig, wenn man die Diagramme in die Praxis umsetzen will.

4) Der Verfasser glaubt weiter, die vom Trockengut aufgenommene Wärmemenge am besten dadurch ausnutzen zu können, daß er die Trockenluft immer abwechselnd über feuchte und bereits sich abkühlende abgetrocknete Ware führt. Die Abwärme des Trockengutes läßt sich ausnutzen, indem man kältere Luft dessen Wärme aufnehmen läßt, besser aber dadurch, daß man die Abwärme benutzt, um noch einen Teil des im Trockengut verbliebenen Wassergehaltes nachzuverdampfen. Verdunstung und Abkühlung gehen um so schneller vor sich, je niedriger Temperatur und Taupunkt der umgebenden Luft gegenüber der Temperatur des Trockengutes sind. Bei der Reyscherschen Anordnung ist beides nicht der Fall, weshalb sie nur eine geringe Wirksamkeit besitzen dürfte, in der Anlage teuer ist.

Viel wichtiger scheint mir das längst bekannte Verfahren zu sein, wonach die Luft zickzackförmig zwischen Heizregistern hin und her und im Gleichstrom dem Trockengut entlang bewegt und dort abgeführt wird, wo Trockengut und Taupunkt die höchste Temperatur besitzen. Während das Trockengut weiterläuft, tritt ihm ein Strom kalter Frischluft entgegen und wird zugleich mit der anderen Abluft abgezogen. Je größer diese Luftmenge ist, um so schneller geht die Abkühlung vor sich, um so geringer ist aber zugleich die Ausnutzung der Abwärme zur Nachverdampfung. Die Höhe der Anlagekosten und der Wärmepreis entscheiden darüber, wieweit man hierin gehen soll.

5) Hiervon abgesehen verwirklichen die abgebildeten Trockenanlagen, Abb. 6 bis 18, keineswegs den in den Dia-



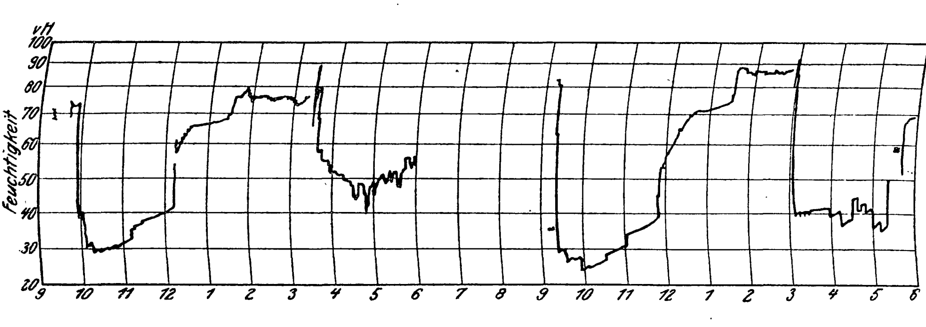
grammen vorgezeichneten Stufengang. Wegen des Mangels an Scheidewänden im Trockenraum wird sich vielmehr eine weitgehende seitliche Mischung und ein ziemlich gleichmäßiger Taupunkt herausbilden, so daß die Wärmerückgewinnung aus dem Trockengut überhaupt ziemlich fraglich ist. Es ist deshalb nicht wahrscheinlich, daß die Ausführungen gegenüber bekannten Anordnungen irgend welche Vorteile bieten.

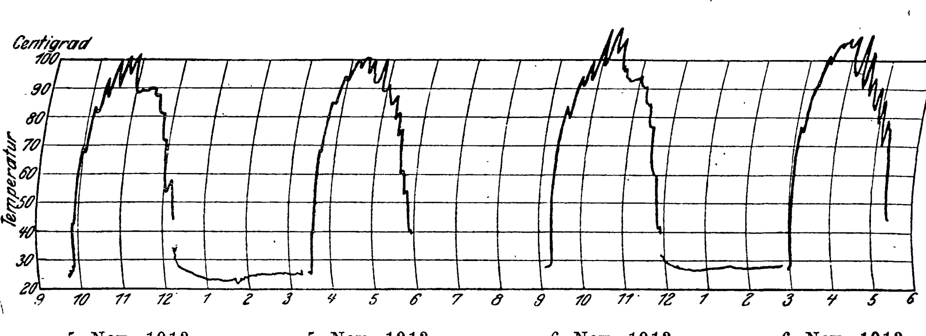
Zwickau, den 25. Sept. 1918. Dr.-Ing. Eckardt.

Erwiderung.

Zu 1) Die Grundlage für das eigentliche Diagramm ist ein Liniennetz oder Schema, das die Anzahl der Luft- und Wasserdampf-Wärmeeinheiten angibt, die 1 kg trockner Luft bei verschiedenen Temperaturen aufnehmen kann. Der Begriff der relativen Feuchtigkeit der Luft wird nicht benutzt, und daher sind die Schlüsse, die Herr E. aus diesem Begriffe zieht, gegenstandlos. — Es können immerhin Meinungsverschiedenheiten bestehen, und es wäre daher erfreulich, wenn Herr E. seinerseits ein Schema anfertigte, damit ein Vergleich vorgenommen werden kann, was schließlich zu dem Ende führte, daß ein allseitig anerkanntes Schema entsteht. Ein solches Schema könnte dem Normenausschuß der deutschen Industrie überwiesen werden.

Witterungsverhältnisse:
Außentemperatur am 5. Nov. max. 10° C regnerisch. Außentemperatur am 5. Nov. max. 10° C regnerisch.
» » 5. » min. 4° C » » » 5. » min. 6° C »





5. Nov. 1913	5. Nov. 1913	6. Nov. 1913	6. Nov. 1913
hinterer Kanal	vorderer Kanal	hinterer Kanal	vorderer Kanal
9^{47} bis 12^{18} Uhr	3^{30} bis 5^{51} Uhr	9^{17} bis 11^{56} Uhr	3 bis 5^{26} Uhr
Linie 4.	Linie 1.	Linie 3.	Linie 2.

Zu 2) Ende Absatz 3 des Aufsatzes habe ich mich über diesen Punkt dahin geäußert, daß man ihn vernachlässigen kann. Man kann ihn auch berücksichtigen, und zwar dadurch, daß man von 10° zu 10° oder genauer von 5° zu 5° steigend die betreffenden Linien in das Schema einzeichnet. Mein Schema, das ich benutze, enthält diese Linien. Auf dieses Schema lege ich durchsichtiges Papier und entwickle dann die Zustandsänderungen für die verschiedenen Arten der Trockenanlagen. Wenn man an Abb. 4 und 5 des Aufsatzes einen Winkel anlegt, wird man finden, daß der Winkel, den die Erwärmungslinie mit der Abkühlungslinie bildet, bei zunehmender Stufenzahl größer wird. Eine Nichtberücksichtigung hat zur Folge, daß der von 1 kg Luft aufgenommene Dampfwärmewert kleiner ist, und das bedeutet für die Bestimmung der Luftmenge einen Sicherheitskoeffizienten. Die Mühe, ein Diagramm der Zustandsänderungen zu schaffen, ist daher nicht so groß, wie es auf den ersten Blick erscheint; denn wenn man einmal das Schema berechnet und gezeichnet hat, kann man das eigentliche Diagramm schnell entwickeln. Den Wert des graphischen Verfahrens erblicke ich in dem Umstande, daß ein Bild sich dem Gedächtnis besser einprägt und Lücken in demselben auf falsche Folgerungen hinweisen.

Zu 3) Wer Lust hat, in die innersten Geheimnisse der Zustandsänderungen einzudringen, dem bietet das Diagramm die Möglichkeit dazu, denn er kann die Erwärmungs- und Abkühlungslinie so ändern, wie die auftretenden Verhältnisse es bestimmen. Im allgemeinen sind aber die Mittel, die man zur Festlegung der Abmessungen einer Trockenanlage benutzt, noch so roh, daß es nur willkommen sein kann, wenn neue Mittel eingeführt werden. Da Temperatur, Barometerstand und Feuchtigkeit der atmosphärischen Luft innerhalb eines Jahres erheblich schwanken, kann man so wie so kein immer gültiges Diagramm aufstellen und muß sich mit Mittelwerten abfinden. Weil bei der Stufentrocknung nur die erste und letzte Stufe von diesem Wechsel beeinflußt wird, ist ihr Betrieb gleichmäßiger als der einstufiger Trockenanlagen.

Hr. E. sieht die Begrenzungen der Zickzacklinie als richtig an, befürchtet aber, daß eine Möglichkeit, sie richtig zu gestalten, fehlt. Abhängig sind diese Linien von dem Verhältnis der Heizfläche zur Menge des Trockengutes, dieses Verhältnis wiederum von dem Wärmeleitungskoeffizienten des Trockengutes. Bei derselben Heizfläche muß der Raum einer Trocknungsanlage für Zuckerhüte anders bemessen sein als der einer Anlage zum Trocknen von Baumwollgarnen. Sollte aber dies Verhältnis falsch bemessen sein, so lehrt das Diagramm, diesem Fehler zu begegnen; denn sobald die obere Begrenzung sinkt oder die untere steigt, wird das Einzeldiagramm kürzer. Dann braucht aber nur die Stufenzahl vermehrt zu werden, um den gleichen Dampfwärmewert zu erzielen. Daß die Temperatur der Oberfläche eines Zuckerhutes eine andere sein kann als die im Innern, wird niemand bestreiten, und die Einsicht, daß ein Baumwollfaden anders behandelt werden muß als Zucker, bedarf auch keiner Begründung. Diese Bemerkungen des Hrn. E. bestätigen nur, daß das Trocknen nicht eine so einfache Sache ist, wie es manchem erscheint, sie gelten aber auch für alle anderen Verfahren. Bei der Untersuchung aller mir bekannt gewordenen Trockenverfahren durch das Diagramm stieß ich auf Lücken, sobald die Frage der Rückgewinnung der auf das Trockengut übertragenen Wärme entstand. Das Bestreben, diese Lücke zu beseitigen, hat mich dann zum Verbundverfahren geführt. Der zur Verfügung stehende Raum reicht nicht aus, eingehend zu begründen, warum das Verfahren die einfachste Lösung dieser Frage ist, aber Herr E. findet Anhaltspunkte dafür in meiner Schrift »Die Lehre vom Trocknen in graphischer Darstellung«, Seite 49; ferner in einem Aufsatz, der erschienen ist in der Oesterreich-Ungarischen Zeitschrift für Zuckerindustrie und Landwirtschaft des Zentralvereins für Rübenzucker-Industrie Oesterreichs und Ungarns XLV. Jahrgang 1916, 5. und 6. Heft.

Was nun die Behauptung anlangt, eine Verbund-Stufentrocknungsanlage sei teurer als andere, so muß man nach der Begründung fragen. Bei gleicher Stufenzahl ist der Temperaturunterschied zwischen Luft und Heizung größer beim Verbund- als beim gewöhnlichen Stufentrockner. Bei gleicher Luftgeschwindigkeit kann also die Heizanlage bei ersterem kleiner als bei letzterem sein. Die größere Anzahl der Ventilatoren bedingt anderseits eine Verteuerung, diese ist aber gegenüber den Kosten der ganzen Anlage, zu denen auch die Trockenwagen zu rechnen sind, nicht erheblich. Wenn aber auch nur 20 vH an Wärme erspart werden, so verzinsen sich diese Mehrkosten sehr gut. Bei der Anschaffung einer Dampfmaschine wird man immer der Verbundmaschine gegenüber der einstufigen den Vorzug geben, obschon sie teurer ist.

Zu 5) Es ist zuzugeben, daß die Trennung der einzelnen Stufen nicht durchführbar ist und teilweise Mischung der Luft eintritt, schon darum, weil der einzelne Ventilator mehrere Stufen mischt; aber Herr E. irrt, wenn er annimmt, es bilde sich schließlich ein gleichmäßiger Zustand der Luft heraus. Die mit Hygro- nnd Thermograph entnommenen Diagramme einer Trockenanlage (s. Abb.), die in der Form zur Ausführung gekommen ist, wie ich sie in meinem Aufsatz (Z. 1911 S. 1571) veröffentlicht habe, zeigen, daß sich Temperatur- und Sättigungskurve der äußeren Form der gezeichneten Diagramme anschmiegen. Der H. T.-Apparat ist mit dem Trockengute durch den Trockenraum gewandert. Bei einem Stufentrockner, wie ihn Herr E. beschreibt, bildet sich dagegen bei normalem

Gange des Trockenverlaufes ein Zustand der Luft von konstanter Temperatur und konstantem Feuchtigkeitsgehalt heraus (s. meine Schrift S. 49). Zur Abkühlung des Trockengutes reicht die normal zugeführte Menge von Frischluft bei weitem nicht aus, so daß andere Mengen durch besondere Ventilatoren herbeigeführt werden müssen, die aber im Trockenraum nicht benutzt werden können. Die Wärmemenge, welche vom Trockengut durch diese Luft aufgenommen wird, geht dem eigentlichen Trockenvorgang verloren. Bei Trockenanlagen sollte der Hygrothermograph in gleicher Weise zur Anwendung kommen wie bei der Dampfmaschine der Indikator, dann würde man bald dazu gelangen, über die Zustandsänderungen in ihnen besser unterrichtet zu werden.

Bielefeld. Karl Reyscher.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Bezirksverein und Nummer seiner Veröffentlichung	Sitzung: Tag (Eingang b. d. Red.)	Sitzung: Mitglieder (Gäste)	Sitzung: Vorsitzender und Schriftführer	Allgemeines, Verhandlungen und Beschlüsse über Vereinsangelegenheiten	Vorträge, Berichte * bedeutet ausführliche Veröffentlichung
Hannoverscher Nr. 11	4. 10. 18 (16. 11. 18)	29 (3)	Klein Elieleben	Bericht über den Stand der Ingenieurtitelfrage, sowie über den Stand der Normalisierungsarbeiten. — Besprechung der Arbeiten des Berliner Unterausschusses für Betriebsorganisation.	
desgl.	26. 4. 18 (16. 11. 18)	41 (6)	Klein Croon	Beschlußfassung über die vom Hauptverein gestellten Fragen über Aufnahmebedingungen, Titelschutz und Ingenieurkammern.	**Morgenstern:** Lichtbildervortrag über Kesselhauswirtschaft und Kesselhauskontrolle.
Frankfurter Nr. 10	16. 10. 18 (25. 11. 18)	19 (22)	Zweigle Unterauer	Stöhr, Offenbach †. — Beratung der Anträge zur 59. Hauptversammlung.	**Gärttner,** Stuttgart: Schutz der Pressen in der Metallindustrie, kritische Betrachtungen bekannter und neuer Pressesicherungen. Mit Lichtbildern und kinematographischen Vorführungen.*
Fränkisch-Oberpfälzischer Nr. 10	18. 10. 18 (25. 11. 18)	29 (3)	Ely Beck	Beratung der Vorlagen des Hauptvereines — Wahl des Vorstandes. — Gründung der Jubiläumsstiftung der bayerischen Industrie und Landwirtschaft. Für die Kolonialkriegerspende wurden 200 ℳ bewilligt.	**Hammer:** Ersatzfaserstoffe unter besonderer Berücksichtigung von Brennesseln und Torf.
Chemnitzer Nr. 11	16. 10. 18 (27. 11. 18)	26	Gerlach Bock	100 ℳ Spende zu Gunsten des Roten Kreuzes.	**Schmidt:** Ueber regulierbare Drehstrommotoren.*
Thüringer Nr. 9	15. 10. 18 (29. 11. 18)	15 (2)	Thieme Simons	Beisert, Falk †. — Beratung der Anträge des Hauptvereines.	Reg.-Baumeister **Schwabach** (Gast): Abwärmeverwertung und künstlicher Zug.
Rheingau Nr. 9	23. 10. 18 (30. 11. 18)	4	Bethäuser Einberger	Beschlußfassung über die Anträge des Hauptvereines und des Kölner Bezirksvereines.	
Braunschweiger Nr. 2	11. 3. 18 (2. 12. 18)	28	Salfeld Haase	Jahres- und Kassenbericht 1917. — Beratungen über Bildung von Ingenieurkammern. — Ein Antrag an den Hauptverein auf Aenderung der Gebührenordnung für Ingenieure wird genehmigt.	
desgl. Nr. 2	22. 4. 18 (2. 12. 18)	14	Salfeld Haase	Beratungen über den Schutz des Titels Ingenieur.	
Berliner Nr. 12	6. 11. 18 (2. 12. 18)	120	Romberg Fehlert	Erlacher, Selig, Schimming, Schultheiß †. — Beratungen der Anträge für die Versammlung des Vorstandsrates. — Wahl der Abgeordneten zum Vorstandsrat. — Wahl der Mitglieder des Technischen Ausschusses. — Jahresbericht.	Dr. **Lucas** (Gast): Ueber Fabrikbuchführung, Kalkulation und Statistik mit Hilfe selbsttätiger Sortier- und Addiermaschinen.
Mannheimer Nr. 8	26. 9. 18 (3. 12. 18)		Pietzsch	Ergänzung des Wahlausschusses. — Aufgenommen: Bitterich, Gloede, Lappe, Schwarz.	**Koehler:** Lichtbildervortrag: Wirtschaftliche Gesichtspunkte für die Entladung von Schüttgut aus Eisenbahnwagen.

Angelegenheiten des Vereines.

Forschungsarbeiten auf dem Gebiete des Ingenieurwesens.

Erschienen sind jetzt Heft 210:

Richard Koch: Die Bedeutung einer einheitlichen Bezugstemperatur für austauschbare Fabrikation.

Heft 211:

W. Müller: Kupfer und Bronze.

Ders.: Ueber den Einfluß des Herstellungsverfahrens und der Walzrichtung auf die Eigenschaften verschieden stark gewalzter Kupferbleche.

Preis von Heft 210 5 ℳ; von Heft 211 6 ℳ; die Mitglieder unseres Vereines sowie Lehrer, Studierende und Schüler der technischen Hoch- und Mittelschulen können das Heft 210 für 3,50 ℳ, Heft 211 für 4 ℳ beziehen, wenn sie Bestellung und Bezahlung an die Geschäftstelle des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin NW. 7, Sommerstr. 4 a (Postscheckamt Berlin, Konto Nr. 6535), richten.

Lieferung gegen Rechnung, Nachnahme usw. findet nicht statt. Vorausbestellungen auf längere Zeit können in der Weise geschehen, daß ein Betrag für mehrere Hefte eingesandt wird, bis zu dessen Erschöpfung die Hefte in der Reihenfolge ihres Erscheinens geliefert werden.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Redakteur: D. Meyer.

Geschäftsstunden 9 bis 4 Uhr.

Selbstverlag des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin N.W. 7, Sommerstraße 4 a.

Expedition und Kommissionsverlag: Julius Springer, Berlin W. 9, Link-Straße 23-24.

Angaben über Bezugspreise, Anzeigenpreise, Nachlieferung nicht angekommener Hefte an Mitglieder usw. am Schluß des redaktionellen Teiles.

Nr. 2. Sonnabend, den 11. Januar 1919. Band 63.

Inhalt:

Stahlformguß als Baustoff. Von R. Krieger 25
Strömung in Düsen und Strahlvorrichtungen, mehrdimensional betrachtet. Von A. Stodola 31
Hilfsmittel und Verfahren zur Auffindung von Ersatzlegierungen. Von H. Hanemann 36
Bücherschau: Erzwungene Schwingungen bei veränderlicher Eigenfrequenz und ihre technische Bedeutung. Von G. Duffing. — »Wärme-Kraft-Licht«. Von W. A. Dyes. — Bei der Redaktion eingegangene Bücher 37
Zeitschriftenschau 38
Rundschau: Beschaffung von Lokomotiven und Eisenbahnmaterial. Von Süß. — Erbeutete Eisenbahngeschütze (hierzu Textblatt 1). — Der Siemens-Turm. Von A. Hettler. — Die Schleuder-Eisenbetonmaste in der Hochspannungsleitung Striesen bei Großenhain bis Dresden. — Parallelträgerbrücke von 304 m Gesamtlänge über den Nelsonfluß. — Bügelstromabnehmer mit einstellbarem Kohlenschleifstück. — Der Stand der Elektrotechnik in den Vereinigten Staaten. — Verschiedenes 39
Sitzungsberichte der Bezirksvereine 48
Eugen Kayser † 48

(hierzu Textblatt 1)

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 2. **Sonnabend, den 11. Januar 1919.** **Band 63.**

Inhalt:

Stahlformguß als Baustoff. Von R. Krieger 25
Strömung in Düsen und Strahlvorrichtungen, mehrdimensional betrachtet. Von A. Stodola 31
Hilfsmittel und Verfahren zur Auffindung von Ersatzlegierungen. Von H. Hanemann 36
Bücherschau: Erzwungene Schwingungen bei veränderlicher Eigenfrequenz und ihre technische Bedeutung. Von G. Duffing. — »Wärme-Kraft-Licht«. Von W. A. Dyes. — Bei der Redaktion eingegangene Bücher 37
Zeitschriftenschau 38
Rundschau: Beschaffung von Lokomotiven und Eisenbahnmaterial. Von Süß. — Erbeutete Eisenbahngeschütze (hierzu Textblatt 1). — Der Siemens-Turm. Von A. Hettler. — Die Schleuder-Eisenbetonmaste in der Hochspannungsleitung Striesen bei Großenhain bis Dresden. — Parallelträgerbrücke von 304 m Gesamtlänge über den Nelsonfluß. — Bügelstromabnehmer mit einstellbarem Kohlenschleifstück. — Der Stand der Elektrotechnik in den Vereinigten Staaten. — Verschiedenes 39
Sitzungsberichte der Bezirksvereine 48
Eugen Kayser † 48

(hierzu Textblatt 1)

Stahlformguß als Baustoff.[1]

Von Dr.-Ing. **Richard Krieger** in Düsseldorf.

Bis vor wenigen Jahrzehnten kannte man das Eisen als Baustoff nur in zwei Verwendungsarten: als Eisenformguß und als geschmiedeten oder gewalzten Bauteil[2]).

Das Gußeisen bietet dem Konstrukteur den großen Vorteil beliebiger, beinahe unbegrenzter Formgebung, hat aber den Nachteil geringer Festigkeit und mangelnder Zähigkeit. Soll ein Gußstück wachsenden Ansprüchen in bezug auf Festigkeit genügen, so läßt sich dieser Forderung nur durch Erhöhung der Wandstärken nachkommen. Dabei hat man aber eine fast immer unerwünschte Gewichtvermehrung in den Kauf zu nehmen, der auch aus konstruktiven Gründen eine natürliche Grenze gesetzt ist. Die Sprödigkeit des Gußeisens zu überwinden, fehlt jedes Mittel. Das schmiedbare Eisen dagegen erfüllt in seinen vielen Abarten alle praktischen Ansprüche an Festigkeit und Zähigkeit, bleibt jedoch, soweit es geschmiedet oder gewalzt wird, in seiner Formgebung beschränkt, da diese Herstellungsverfahren den vielseitigen Forderungen der Konstruktion nicht zu folgen vermögen.

Je mehr sich der Maschinenbau, der Schiffbau, die Elektrotechnik usw. entwickelten und die Ansprüche der Konstrukteure wuchsen, um so hemmender mußten die Nachteile der beiden Baustoffe wirken. Der Bau mancher neuzeitlichen Maschine und die Ausfuhr vieler Industrie-Erzeugnisse wären unmöglich gewesen, wenn man nicht rechtzeitig einen Baustoff gefunden hätte, der die Möglichkeit beliebiger Formgebung, wie sie das Gußeisen zeigt, mit den günstigen Festigkeitseigenschaften des schmiedbaren Eisens verbindet. Dieser neue Stoff war der Stahlformguß[3]).

Seit Jakob Mayer in Bochum die erste Glocke und Krupp den ersten Schiffssteven aus Stahl gegossen und seitdem die Stahlgießer in rastloser Arbeit gelernt haben, die außerordentlichen Schwierigkeiten zu überwinden, die dem Vergießen des Stahles in Formen und der Erzielung dichter Abgüsse entgegenstanden, hat der Stahlguß einen Siegeszug ohnegleichen angetreten und Verwendungsmöglichkeiten gezeigt, die immer neue Gebiete, nicht zuletzt in der Kriegsindustrie[4]), erschließen. Der Stahlgießer erzielt heute nicht nur mit Sicherheit vollkommen dichte und fehlerfreie Abgüsse, sondern liefert sie auch in jeder gewünschten Eigenschaft, die an Güte der geschmiedeter oder gewalzter Erzeugnisse kaum mehr nachsteht. Bei einem Stahlgußstück eine Festigkeit von mindestens 50 kg/qmm bei mindestens 20 vH Dehnung (Meßlänge = 10fachem Durchmesser) zu gewährleisten, bereitet ebenso wenig Schwierigkeiten, wie ein Schwungrad zu gießen, das mit einer Umfangsgeschwindigkeit von 150 m/sk noch ungefährdet läuft.

Da man endlich auch legierten Stahl in Formen vergießen und Stahlformgußstücke genau so wie Schmiedestücke vergüten und härten kann, so wird der Vorsprung der letzteren dem Stahlformguß gegenüber immer geringer und die Verwendungsgebiete, auf denen Stahlformguß und Schmiedestücke in Wettbewerb stehen, immer zahlreicher. Ob man eine geschmiedete Kaliberwalze oder eine solche aus Stahlguß verwendet, ob man einen Schiffssteven schmieden oder gießen läßt, hängt heute letzten Endes nur noch vom Preis und von der Vorliebe oder dem Vorurteil des Verbrauchers ab.

Freilich wird man einwenden: Die Sicherheit, die geschmiedeter oder gewalzter Stahl infolge seiner durch den Herstellungsprozeß bedingten Verbesserung und Verdichtung des Gefüges bietet, kann ein Stahlgußstück nie erreichen. Obschon dieser Einwurf nicht ohne weiteres von der Hand gewiesen werden kann, darf doch behauptet werden, daß ein Stahlformgußstück an Zuverlässigkeit einem Schmiedestück nicht nachsteht, allerdings unter zwei Voraussetzungen: gewissenhafte Anfertigung und sachgemäße Konstruktion.

Es ist gewiß nicht zu bestreiten, daß die Zufälligkeiten bei der Herstellung eines Stahlformgußstückes in der Regel größer sind als bei der Anfertigung der schon in ihrer Form weniger verwickelten Schmiedestücke. Bei dem Stahlguß hängt man in erhöhterem Maße von des Geschicklichkeit und Sorgfalt der mit seiner Anfertigung betrauten Arbeiter ab, und nicht nur die dazu erforderlichen Rohstoffe, sondern selbst scheinbar nebensächliche Hilfsstoffe sind für das Gelingen des Gusses von ausschlaggebender Bedeutung. Da außerdem die Mannigfaltigkeit der Gußstücke die verschiedensten Möglichkeiten des Einformens, des Gießens usw. zuläßt und damit der Herstellung an und für sich schon ein viel größerer Spielraum als bei Schmiedestücken gelassen ist, so werden die Sorgfalt und die Gewissenhaftigkeit, mit der der Betrieb, unbeirrt von anderen Einflüssen, nicht zuletzt von den zu erzielenden Preisen, geleitet wird, stets von ausschlaggebender Bedeutung sein.

Aber mindestens ebenso wichtig ist die zweite Voraussetzung: richtige und materialgemäße Konstruktion des Gußstückes. Nicht der Stahlgießer, sondern der Konstrukteur schafft die Grundlage für den guten Ausfall eines Stahlgußstückes, der auch bei größter Sorgfalt der Herstellung nicht erreicht werden kann, wenn der Konstrukteur vorher versagt hat. Ohne eine sachgemäße, den Eigenschaften des verwendeten Stoffes Rechnung tragende Konstruktion ist die Liefe-

---

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Materialkunde) werden abgegeben. Der Preis wird mit der Veröffentlichung des Schlusses bekannt gemacht werden.

[2]) Von Temper- und schmiedbarem Guß soll hier seiner beschränkten Verwendungsfähigkeit wegen abgesehen werden.

[3]) Die Bezeichnungen »Stahl«-Formguß und »Stahl« sind in dieser Abhandlung immer wie handelsüblich gebraucht; sie schließen demnach nicht nur Stahl im eisenhüttenmännischen Sinne, sondern auch Flußeisen ein.

[4]) Es wäre eine außerordentlich lehrreiche und dankbare Aufgabe, zu schildern, in welch ungeahntem Umfange sich der jetzige Krieg mit seinen sprunghaft auftauchenden Bedürfnissen des Stahlformgusses bemächtigt hat, und wie dieser Baustoff vermöge seiner Anpassungsfähigkeit vielfach dort einspringen konnte, wo Rohstoffmangel die Verwendung des ursprünglich benutzten Stoffes hinderte oder wo plötzlich ein so gewaltiger Bedarf auftrat, daß der bisherige Werkstoff nicht in genügenden Mengen oder nicht schnell genug beschafft werden konnte.

rung eines einwandfreien Erzeugnisses wenn nicht ausgeschlossen, so mindestens außerordentlich erschwert.

Als man anfing, Konstruktionsteile in Stahl abzugießen, verringerte man wohl, der erhöhten Festigkeit entsprechend, die Wandstärken, ohne jedoch grundsätzlich an der überlieferten Gußeisenkonstruktion etwas zu ändern. Leider übersah nur der Konstrukteur, daß die Gesetze, denen der Stahl beim Gießen, Erstarren und Erkalten gehorcht, andere sind als bei Gußeisen. Kein Wunder, daß diese Nichtachtung der Stoffeigenschaften und Herstellungsschwierigkeiten manchen Rückschlag zeitigten und daß die Geschichte des Stahlformgusses manche für beide Teile — Verbraucher und Erzeuger — unangenehme Ueberraschungen aufweist. Und heute noch ist bei derartigen Zwischenfällen — natürlich immer die notwendige Sorgfalt der Fabrikation vorausgesetzt — meist nicht der Gießer, sondern der Konstrukteur schuld, der unbelehrbar und eigensinnig auf Ausführung seiner Konstruktion besteht. Soll und muß der Verbraucher, wenn zwingende konstruktive Gründe vorliegen, ohne Rücksicht auf die Bequemlichkeit und Gewohnheit der Gießerei von dieser genaue Erfüllung seiner Forderungen verlangen — derartige Forderungen haben außerordentlich erzieherisch auf den Gießer gewirkt, und unter dem Druck der Konstruktion sind oft in überraschend kurzer Zeit Fortschritte erzielt worden, für die man andernfalls Jahre gebraucht hätte —, so muß der Konstrukteur andererseits auch seine Entwürfe auf ihre praktische Ausführbarkeit prüfen und die Schwierigkeiten der Herstellung berücksichtigen.

Es erschien deshalb nützlich, die wichtigsten Eigenschaften des Stahlformgusses und die sich daraus ergebenden besonderen Schwierigkeiten seiner Herstellung darzustellen und die Ergebnisse der Untersuchung durch Belege aus der Praxis zu veranschaulichen und zu erhärten. Dem Zweck der vorliegenden Arbeit entsprechend, soll dabei von der Anfertigung des Stahlformgusses im allgemeinen nicht die Rede sein und auch jede Betrachtung über die Herstellungsarten und -schwierigkeiten, die ausschließlich den Stahlgießer angehen, ausscheiden. Nur soweit sollen sie berührt werden, als es zur Erläuterung und für die Kenntnisse des Konstrukteurs notwendig erscheint.

Zwei unangenehme Erscheinungen sind es, die das Vergießen des Stahles in Formen ungemein erschweren: die Bildung von Schwindhohlräumen (Lunkern, Saugstellen) und das Entstehen von Wärmespannungen mit ihren Begleiterscheinungen in Gestalt von Kalt- und Warmrissen, beides — die Lunker ausschließlich, die Spannungen wesentlich — die Folgen einer einzigen Eigenschaft des Stahles, nämlich seines großen Schwindungsvermögens [1]).

Die Lunker. An Hand eines Versuchstückes einfachster Art soll zunächst die Entstehung des Lunkers, seine Größe und seine Lage im Gußstück vorgeführt werden. Im voraus sei dazu allgemein folgendes bemerkt: Da die Lunkerbildung wesentlich von der Temperatur und der chemischen Zusammensetzung des Stahles beeinflußt wird, so wurden die sämtlichen hier vorgeführten Gußstücke gleicher Versuchsreihe stets nicht nur aus derselben Schmelzung, sondern auch unmittelbar hintereinander aus derselben Pfanne, d. h. praktisch mit gleicher Temperatur und in gleicher Zusammensetzung gegossen, so daß ein Vergleich der Stücke untereinander als einwandfrei angesehen werden kann. Ferner ist bei keinem der Versuche von gewissen Hilfsmitteln, die die Lunkerbildung beeinflussen und vermindern, und die der Gießer vielfach, meist unter dem Druck der Not, anzuwenden gezwungen ist, Gebrauch gemacht worden; denn das Verhalten des Stahles sollte möglichst unbeeinflußt von jeder anderen Nebenwirkung dem Konstrukteur gezeigt werden, damit dieser aus einem unverwischten Bilde die nötigen Folgerungen für seine Konstruktionen zu ziehen vermag [2]). Von den angedeuteten Hilfsmitteln selbst wird noch später zu reden sein.

Als Versuchstück wurde ein voller Zylinder von 150 mm Dmr. und 300 mm Höhe gewählt. Gießt man eine Form von genannten Abmessungen — ob oben offen oder geschlossen, macht praktisch keinen wesentlichen Unterschied — voll und läßt diesen zylindrischen Block ohne jede andere Beeinflussung erstarren und erkalten, so zeigt er nach dem Durchschneiden den in Abb. 1 wiedergegebenen Querschnitt. Ein ansehnlicher, sich von oben nach unten trichterförmig verjüngender Hohlraum zieht sich in seinen feinsten Verästelungen fast genau bis in die Mitte des Gußstückes hin, so daß nur die untere Hälfte praktisch fehlerfrei ist.

Der Vorgang läßt sich wie folgt erklären: Beim Eingießen des Stahles in die Form bildet sich bei seiner Berührung mit den kälteren Formwänden und mit der Luft fast augenblicklich die in Abb. 2 schematisch dargestellte Erstarrungskruste 1. In dem Maße, wie sich die Dicke dieser Kruste infolge der sofort einsetzenden Schrumpfung dem Schwindmaß des Stahles entsprechend verringert, vergrößert sich der von der Schale eingeschlossene Hohlraum, der nun nicht mehr bis oben (a-b), sondern nur noch bis zur Linie c-d mit flüssigem Stahl gefüllt ist. Mit fortschreitender Erstarrung bilden sich in gleicher Weise die Wände 2, 3 usw., die Oberfläche des Stahles sinkt entsprechend auf die Linie e-f usw., so daß sich nach vollendeter Erkaltung theoretisch eine Reihe nach der Mitte zu immer kleiner werdender Hohlräume, in Wirklichkeit meist nur ein einziger, nach unten auslaufender, vielfach verzweigter Hohlraum vorfindet. Natürlich spielen sich diese Erstarrungsvorgänge nicht räumlich getrennt ab, sondern gehen ineinander über und werden auch noch von anderen Umständen beeinflußt. Theoretisch müssen diese Schwindhohlräume luftleer sein [1]). Tatsächlich sinkt die obere Fläche infolge des Luftdruckes fast immer ein oder wird vollständig eingedrückt, und auch die Bildung der Zwischenwände in den Ebenen c-d, e-f usw. wird aus dem gleichen Grunde und durch die Saugwirkung des nachfließenden Stahles gehindert oder gestört.



Abb. 1.

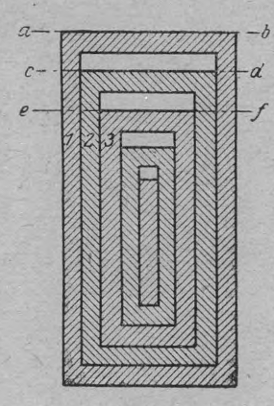


Abb. 2.

Aus Abb. 1 ergibt sich, daß nur etwa die untere Hälfte des Gußstückes dicht ist, oder mit anderen Worten: Um einen brauchbaren, vollen Zylinder von 150 mm Dmr. und 150 mm Höhe in Stahlformguß herzustellen, ist es notwendig, einen Aufguß — verlorenen Kopf, Trichter — von ungefähr gleichem Durchmesser und gleicher Höhe anzuordnen, der als Behälter wirkt, aus dem flüssiger Stahl zum Ausfüllen der sich bildenden tiefer liegenden Schwindhohlräume nachfließen kann, und der nur dann diesem Zwecke mit Erfolg zu dienen vermag, wenn der Stahl im Kopfe länger flüssig bleibt als in dem darunter liegenden eigentlichen Gußstück. Deshalb wird die Wirkung des verlorenen Kopfes noch mehr verstärkt, wenn man durch eine trichterförmige Verbreiterung des Kopfes nach oben dafür sorgt, daß sich der Stahl im Kopfe länger flüssig halten kann als im Stück.

Schnürt man den Zylinder in der Mitte ein, so wird der untere Teil zu früh der Wirkung des Trichters entzogen, es bildet sich außer im Kopf auch noch im Uebergang der Verengung zum dickeren unteren Teil ein zweiter Lunker, wie aus Abb. 3 ersichtlich.

Zeigen bereits diese kleinen Versuchszylinder [2]) — wahr-

[1]) Ueber die Theorie dieser Erscheinungen siehe Martens-Heyn, Handbuch der Materialienkunde für den Maschinenbau, T. IIA, Berlin 1912, Julius Springer. — Je nach Art des Stückes und des Stahles hat man beim Stahlformguß in der Regel mit einem Schwindmaß von etwa 1,5 bis 2 vH zu rechnen.

[2]) Aus gleichem Grunde wurden die sämtlichen Gußstücke auch so heiß wie möglich gegossen.

[1]) Zum Teil werden sie sich mit den aus dem erstarrenden Metall ausscheidenden Gasen füllen.

[2]) Der dafür verwendete Stahl hatte geglüht 46,5 kg Festigkeit und 26 vH Dehnung (10fache Meßlänge) und folgende chemische Zusammensetzung: 0,24 vH C, 0,63 vH Mn, 0,31 vH Si, 0,074 vH P, 0,055 vH S.



Abb. 3.

scheinlich zur Ueberraschung manchen Konstrukteurs —, wie auffallend stark der flüssige Stahl zur Bildung von Schwindhohlräumen neigt, so kann man sich denken, welchen Umfang diese Fehlstellen erst bei schweren, dickwandigen Abgüssen, bei denen der Stahl an und für sich länger flüssig bleibt [1]), annehmen.

Als Beleg diene die in Abb. 4 und 5 dargestellte Kammwalze von 209,44 mm Teilung, 1000 mm Teilkreis- und 500 mm Zapfendurchmesser [2]). Da die Walze der Verzahnung wegen nur stehend gegossen werden kann, so muß der verlorene Kopf auf dem Zapfen angeordnet werden. Abb. 6 zeigt das durchgeschnittene Versuchsstück [3]). Wie bei den großen Querschnittsunterschieden nicht anders zu erwarten, hat sich im oberen Teil des dicken Ballens, übergehend in den Zapfen, ein mächtiger Lunker gebildet, dessen Saugwirkung so stark war, daß er sich ungehindert durch den oberen Zapfen bis zum Kopf durchziehen konnte. Man erkennt, daß im vorliegenden Falle die Wirkung des verlorenen Kopfes gleich null ist; er ist bereits leergeflossen, während die Schwindung im Ballen noch im vollen Gange war. Hätte man dem Kopf durch eine entsprechende Verbreiterung solche Abmessungen gegeben, daß er genügende Mengen flüssigen Stahles fassen konnte, so hätte sich ein Lunker ähnlich wie in Abb. 3 gebildet. Man hätte dann zwar den oberen Teil des Zapfens dicht erhalten, aber der Lunker im Ballen wäre, wenn auch nicht so groß wie in Abb. 6, an der am meisten beanspruchten Uebergangstelle zum Zapfen bestehen geblieben.

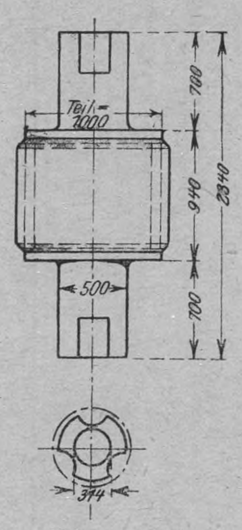


Abb. 4 und 5.

Abb. 6.

Will man die Kammwalze wirklich vollkommen fehlerfrei gießen, so bleibt nichts anderes übrig, als die der Abbildung 3 entsprechende Einschnürung zwischen Ballen und verlorenem Kopf dadurch zu beseitigen, daß man den oberen Zapfen bis zum Teilkreisdurchmesser verstärkt und darauf einen Trichter von entsprechenden Abmessungen aufbaut. Bei einer Höhe des Kopfes von etwa 800 mm (etwa 1/3 der Gesamtlänge) und einer entsprechenden Abschrägung entsteht so allein ein Mehraufwand an flüssigem Stahl von etwa 7100 kg (etwa

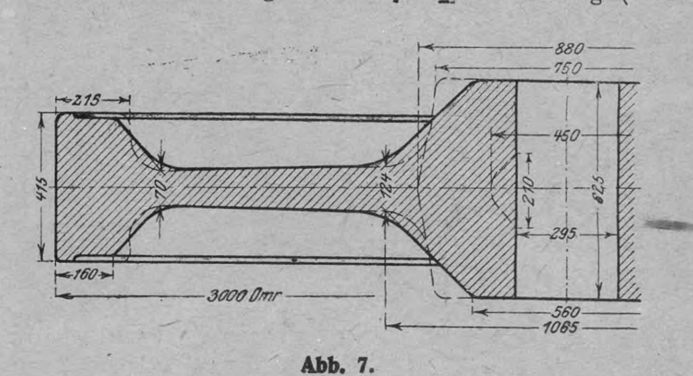


Abb. 7.

90 vH des Fertiggewichtes der Kammwalze) und eine Erhöhung der gesamten Herstellungskosten, die sich im vorliegenden Falle mit reichlich 20 vH des Verkaufspreises der Walze berechnet. Ist dieser sehr gedrückt, so ist zu verstehen, daß der Stahlgießer nach Mitteln und Wegen sucht, die durch die Konstruktion verursachten Mehrkosten zu verringern. Der Konstrukteur selbst kann ihm dabei nicht zu Hilfe kommen, da der Zweck der Konstruktion diesmal ihre Aenderung ausschließt.

Anders liegen die Verhältnisse bei dem in Abb. 7 dargestellten Schwungrad.

Gerade dieses Beispiel zeigt außerordentlich anschaulich, welchen Einfluß eine verhältnismäßig geringfügige Konstruktionsänderung auf die Wirtschaftlichkeit der Herstellung und auf das gute Gelingen des Gusses ausübt. Das etwa 12 t schwere Schwungrad, zum Kraftausgleich einer Turbinenanlage bestimmt, wurde vertraglich mit einer Umfangsgeschwindigkeit von 121 m/sk ausprobiert, die sich im Betriebe bei einem Durchbrennen der Turbine sogar bis 128 m/sk steigern konnte. Es handelt sich also nicht nur um ein hochbeanspruchtes Gußstück, sondern auch um ein Rad, das bei der hohen Umlaufzahl vollständig schlagfrei laufen mußte und schon aus diesem Grunde im Innern nicht den geringsten Gußfehler aufweisen durfte. Es wurden zwei Versuchstücke

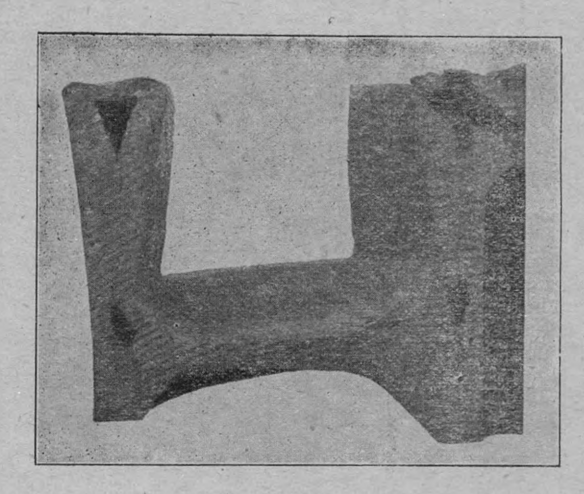


Abb. 8.

[1]) Nach Heyn wird die Lunkerbildung begünstigt, wenn zu Beginn der Erstarrung der Unterschied zwischen der Temperatur in der Mitte und an den Wandungen der Gußform sehr groß ist. Gleiche Gießtemperatur vorausgesetzt, wird das um so mehr zutreffen, je größer die Masse des Gusses ist. Deshalb gießt man dickwandige, massige Gußstücke nie mit zu heißem Stahl, und deshalb werden derartige Abgüsse immer größere Neigung zum Lunkern zeigen als gleich heiß vergossene dünnwandige. In der Praxis weiß jeder Former, daß er bei Gußstücken erstgenannter Art ungleich stärkere Trichter aufsetzen muß als bei den anderen. Bei ganz dünnwandigen Abgüssen, besonders wenn sie durchweg die gleiche Wandstärke haben, kann man deswegen ganz ohne verlorenen Kopf arbeiten und braucht die Gußstücke nur »anzuschneiden«. Wenn man auch in solchen Abgüssen keine ausgeprägten größeren Schwindhohlräume findet, so wäre es doch ein Irrtum, anzunehmen, daß das Gefüge in allen Querschnitten überall gleich dicht ist.

[2]) Bemerkt sei, daß die hier vorgeführten Beispiele durchweg der Praxis entnommen und von Maschinenfabriken ersten Ranges entworfen worden sind.

[3]) der Einfachheit wegen in halber Größe und ohne Verzahnung massiv bis zum Teilkreisdurchmesser gegossen.

(in 1/5 der natürlichen Größe) gegossen[1]) und durchgeschnitten. Abb. 8 zeigt das Rad genau nach Zeichnung gegossen, mit den verlorenen Köpfen, wie sie sich durch die Konstruktion ergeben. Wie zu erwarten, zeigen sich an den Stellen stärkster Stoffanhäufung, im Uebergang der Scheibe zur Nabe und zum Kranz, Lunker, die besonders gefährlich sind, weil sie gerade die am meisten beanspruchten Teile schwächen und beim Bearbeiten des Rades möglicherweise gar nicht gefunden werden. Selbst das Auswuchten des scheinbar fehlerfreien Rades braucht nicht ohne weiteres zur Entdeckung dieser Gußfehler zu führen, wenn der Zufall es will, daß sich die Lunker gleichmäßig im Umfang verteilen.

Eine verhältnismäßig geringfügige Aenderung in der Linienführung, wie sie in Abb. 7 gestrichelt eingezeichnet ist, genügt, die Lunkerbildung zu verhindern, wie die Abbildung 9 des danach hergestellten und durchgeschnittenen Schwungrades beweist. Durch Verbreiterung der Nabe und des Kranzes sind die notwendigen Grundflächen für wirkungsvolle Trichter geschaffen und dagegen die in den Uebergangstellen vorhandenen ungünstigen und unnötigen Stoffanhäufungen beseitigt, oder wenigstens auf ein für das Gelingen

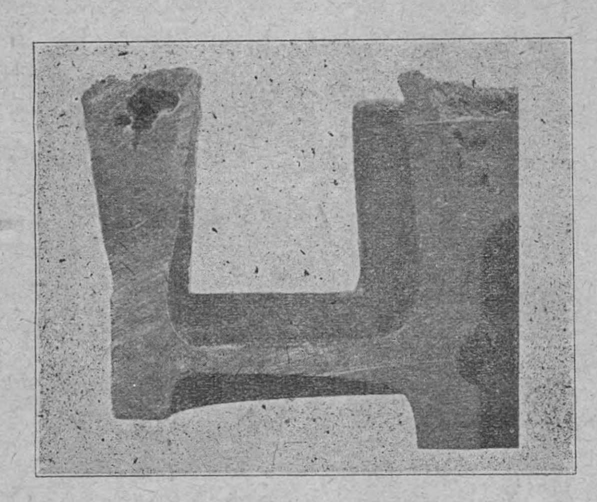


Abb. 9.

des Gusses noch zulässiges Maß herabgedrückt worden, ohne daß sich dadurch die sonstigen Abmessungen des Rades, das Gewicht und das verlangte Schwungmoment geändert haben. Die schädliche Wirkung der nicht ganz zu vermeidenden Verdickung beim Uebergang von der Nabe zur Scheibe ist durch eine Aussparung in der Bohrung aufgehoben worden. Auf diese Weise wurde erreicht, daß jetzt keine Wandstärke des Rades größer ist als der Querschnitt des darüber sitzenden verlorenen Kopfes, der sie mit flüssigem Metall speist, ein

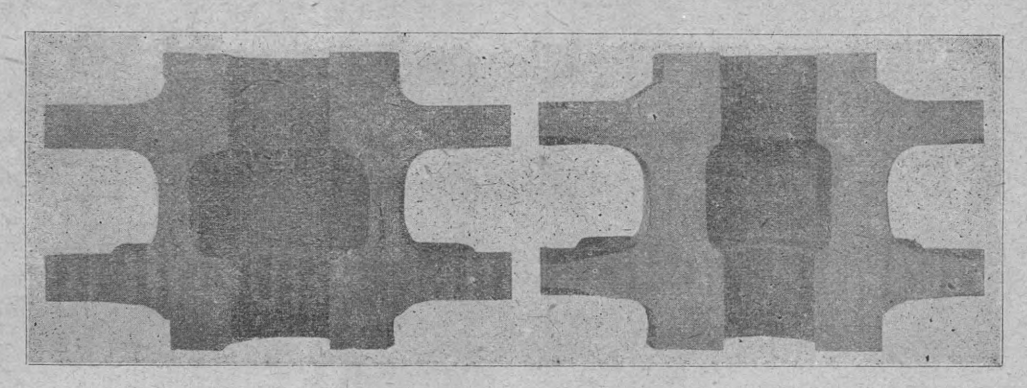


Abb. 12. Abb. 13.

Ziel, das der Konstrukteur zu allererst beim Entwerfen eines Stahlformgußstückes im Auge haben sollte.

Das Schwungrad ist seinerzeit nicht in der geänderten Form gegossen worden, sondern mußte nach der eingesandten Zeichnung der Maschinenfabrik geliefert werden. Die Gießerei war deshalb gezwungen, zu der in Abb. 10 skizzierten Ausführungsweise ihre Zuflucht zu nehmen. Um das Nachfließen flüssigen Stahles aus dem Trichter nach allen Teilen des Gußstückes zu sichern und dadurch die Entstehung sonst unvermeidbarer Lunker zu hindern, war es notwendig, Nabe und Kranz wie angedeutet zu verbreitern und dadurch den Aufgüssen ihre richtigen Abmessungen und ihre volle Wirksamkeit zu geben. Das Rad wurde mit einem Nabentrichter von 1060 mm Dmr. an der Grundfläche und 6 Kranztrichtern von je 320 × 500 mm Grundfläche gegossen. Bei einer Ausführung nach dem Vorschlag der Gießerei wären für den Guß nur ein verlorener Kopf von 750 mm Dmr. und 6 Kranztrichter von je 215 × 400 mm Querschnitt, im übrigen in gleicher Höhe wie bei der anderen Ausführungsart, notwendig gewesen. Während das Gesamtgewicht der Trichter im ersten Falle fast genau 10 000 kg betrug, hätten sie im zweiten insgesamt nur etwa 4200 kg gewogen. Es wäre also bei Berücksichti-

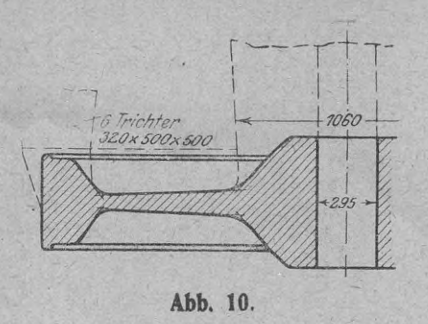


Abb. 10.

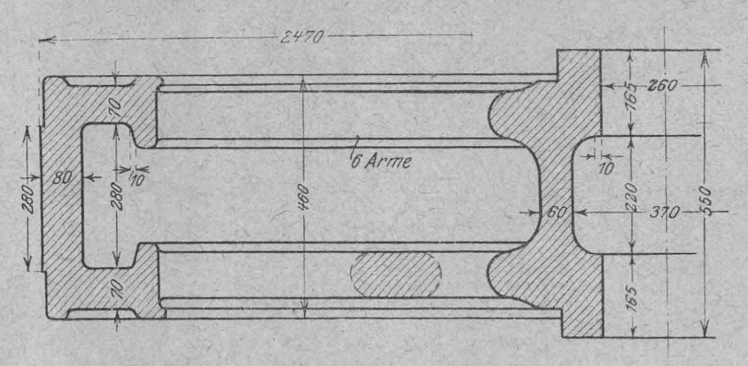


Abb. 11. Induktorrad.

gung der Wünsche der Gießerei eine Ersparnis von 5800 kg Stahl, d. h. von annähernd 50 vH des Fertiggewichtes möglich gewesen. Setzt man den Wert des flüssigen Stahles mit 100 ℳ für 1000 kg, den des Schrottes und der Späne mit 50 ℳ für 1000 kg ein und rechnet die aufzuwendenden Mehrlöhne für das Durchstechen der breiteren Trichter und das Inspänedrehen der Verstärkungen mit 50 ℳ, so ergeben sich bei einem Unkostenzuschlag von 400 vH auf die Löhne, der mit Rücksicht auf die Größe der zu benutzenden Werkzeugmaschine gewiß nicht zu hoch ist, Mehrkosten von 540 ℳ. Das Ablieferungsgewicht des fertig bearbeiteten Schwungrades betrug 12 390 kg, der sehr niedrige Preis 32 ℳ für 100 kg, so daß die durch die unzweckmäßige Konstruktion verursachte Verteuerung der Herstellung 13,5 vH des Wertes des Gußstückes ausmacht. Dabei ist der mittelbare Schaden, der der Gießerei durch den Erzeugungsausfall von 5800 kg Stahl entsteht, noch gar nicht berücksichtigt. Gleichviel, wer die Kosten einer solchen überflüssigen Verteuerung zu tragen hat — in Zeiten schlechten Geschäftsganges wird es meist die Gießerei, in wirtschaftlich guten der Besteller sein —, eines ist sicher, daß eine Vergeudung von Nationalvermögen vorliegt, die ohne die Unkenntnis oder die Eigenwilligkeit des Konstrukteurs mühelos hätte vermieden oder wenigstens eingeschränkt werden können.

[1]) Der Stahl hatte 48,7 kg Festigkeit, 22 vH Dehnung und enthielt 0,22 vH C, 0,70 vH Mn, 0,38 vH Si, 0,11 vH P.

So günstig die Aussparung in der Nabe des Schwungrades wirkt, so verhängnisvoll ist sie an der gleichen Stelle bei dem in Abb. 11 gezeichneten Induktorrade. Abb. 12 bringt einen Schnitt durch die in natürlicher Größe gegossene Nabe. Die Nabenaussparung hindert das Nachfließen des Stahles aus dem Trichter, so daß sich am Uebergang des unteren Speichensystemes zur Nabe Schwindhohlräume bilden müssen. Durch die Aussparung der Nabe wollte der Konstrukteur die Bearbeitung der Bohrung über die ganze Länge vermeiden und war damit an und für sich im Recht. Aber ein Rücksprung von 10 mm, wie er in Abb. 11 punktiert angedeutet ist, hätte hierfür vollständig genügt und den guten Ausfall des Gusses, wie sich aus der Abbildung 13 ergibt, nicht gefährdet[1]).

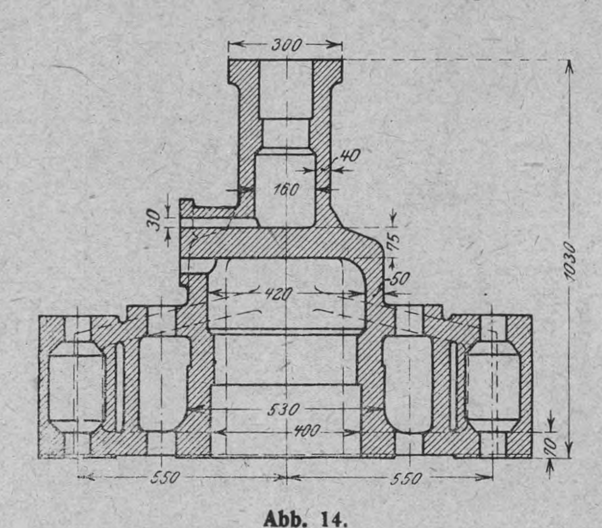


Abb. 14.

Muß ein derartig unrichtig konstruierter Abguß später wegen Speichenrisse oder -brüche ausgewechselt werden, so kann es vorkommen, daß der Konstrukteur bei mangelnder Kenntnis der Stoffeigenschaften das Uebel durch eine Verstärkung der schadhaften Stellen beseitigen möchte und erstaunt ist, wenn ihm der Gießer eine Verstärkung der Nabe zwischen den Speichensystemen vorschlägt.

Abb. 14 zeigt einen Preßzylinder neuester Bauart. Die Gestaltung als Doppelzylinder, die an und für sich schon die Herstellung wesentlich erschwert, vereitelt eine Anfertigung ohne Inanspruchnahme besonderer Hilfsmittel. Ob man das Stück so, wie gezeichnet, oder in umgekehrter Lage abgießt, immer wird der 75 mm starke Boden Saugstellen zeigen, da

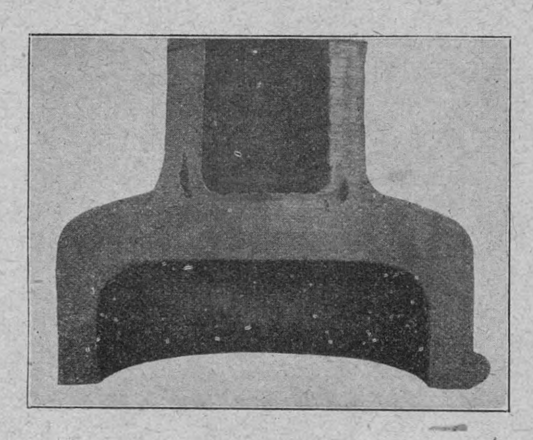


Abb. 15.

die anschließenden Zylinderwände von 40 und 50 mm Wandstärke das Speisen des Bodens mit Stahl vorzeitig verhindern. Als Versuchsstück wurde der Boden mit den anschließenden Zylinderwänden gegossen und durchgeschnitten. Abb. 15 zeigt das Ergebnis.

Es liegt nahe, den Uebelstand dadurch zu beseitigen, daß man beim Gießen des Stückes in der gezeichneten Lage und bei Anordnung des verlorenen Kopfes auf den kleinen Zylinder diesen außen so verstärkt, daß der Stahl aus dem Kopf sicher nachfließen kann, und daß man diese Verstärkung später wieder abdreht. Leider macht der auf dem Boden sitzende Zutrittkanal von 30 mm l. W. ein solches Vorgehen unmöglich. Es bleibt infolgedessen nichts übrig, als den Zylinder mit der großen Bohrung nach oben, d. h. umgekehrt wie gezeichnet, zu gießen und die Zylinderwände im Innern, wie gestrichelt in Abb. 14 angedeutet, über die ganze Höhe auf etwa 100 mm zu verstärken und dadurch die Unterschiede in der Zylinderwandung auszugleichen.

Diese kurzen Andeutungen dürften bereits zur Genüge darlegen, welche Schwierigkeiten entstehen, wenn sich der Besteller nur durch Rücksichten auf seine eigenen Bedürfnisse leiten läßt. Der von ihm erwartete oder vielleicht auch erzielte Vorteil wird durch den höheren Preis des Stahlgußstückes, den der Gießer infolge der Verteuerung der Formarbeit, der größeren Gußgefahr und des kostspieligen Wiederausdrehens der Verstärkung fordern muß, wahrscheinlich vollständig wettgemacht.

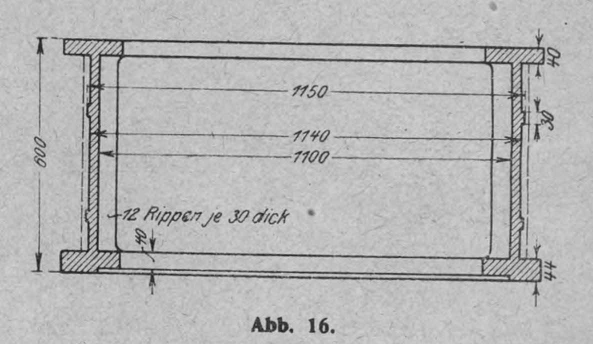


Abb. 16.

Die Empfindlichkeit des Stahles gegenüber Querschnittsänderungen macht sich aber auch schon bei verhältnismäßig geringfügigen Unterschieden in den Wandstärken bemerkbar. Abb. 16 zeigt einen Schnitt durch eine Kollektorbüchse. Die Büchse wird an beiden Flanschen und an den beiden rundumlaufenden 30 mm breiten Bunden bearbeitet. Die 20 mm starke Wand erstarrt früher als der nach unten gegossene, etwa doppelt so starke Flansch, wobei es gleichgültig ist, welcher der beiden Flansche beim Gießen nach unten zu liegen kommt. Die Folge ist eine Lunkerbildung (s. die Abbildung 17 eines durchgeschnittenen Flansches von ähnlichen Abmessungen), die das Gußstück zu Ausschuß macht und der Maschinenfabrik außerdem noch den besonderen Nachteil bringt, daß die Fehlstellen in der Regel erst beim letzten Span, d. h. nach Aufwendung sämtlicher Bearbeitungslöhne entdeckt werden. Einwandfrei läßt sich die Kollektorbüchse

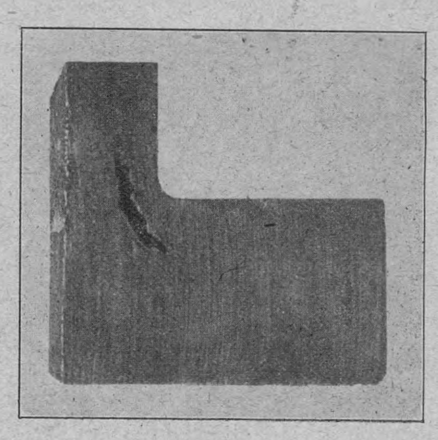


Abb. 17.

nur herstellen, wenn man den zwischen den Flanschen liegenden zylindrischen Teil, wie in Abb. 16 gestrichelt angedeutet, verstärkt gießt. Das Wiederherausdrehen des überflüssigen Metalles bedeutet natürlich eine erhebliche Verteuerung der Herstellungskosten, die unvermeidlich ist, wenn sich der Konstrukteur nicht zu einer Aenderung der Wandstärken bewegen läßt, oder wenn der Konstruktionszweck eine solche nicht zuläßt.

Gesetzt den Fall, an Stelle der 30 mm breiten, rundum laufenden Bunde wären nur einzelne vorspringende Warzen angeordnet, so hätte man sofort den typischen Fall eines Gußstückes, das, wenigstens in ehrlicher Weise, über-

[1]) Wünscht der Konstrukteur durchaus eine größere Nabenaussparung beizubehalten, so kann das Verstärken der Nabe nach außen erfolgen.

haupt nicht fehlerfrei geliefert werden kann; denn dann wäre die eben erwähnte äußere Verstärkung der Kollektorbüchsenwand unmöglich, während eine Verstärkung nach innen durch die zwölf Rippen ausgeschlossen ist.

Bei sehr vielen tagtäglich gebrauchten Abgüssen von fast traditioneller Formgebung fallen meist die Folgen derartiger Konstruktionssünden wenig ins Auge, und wenn dies doch einmal eintritt, so machen die Gußfehler die Stücke gewöhnlich nicht ohne weiteres unbrauchbar. Die Fehlstellen sind entweder so unbedeutend oder liegen so günstig im Abguß, daß sie seine Verwendbarkeit nicht ausschließen.

So gibt fast jeder Konstrukteur dem Laufkranz einer glatten Rolle oder eines zweiflanschigen Laufrades einen Querschnitt, wie in den Abbildungen 18 und 19 dargestellt.

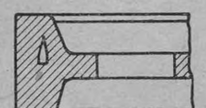



Abb. 18 und 19.

Bei genauer Untersuchung der Gußstücke würde man an den in den Abbildungen skizzierten Stellen im Innern immer mehr oder weniger kleine Saugstellen oder Stellen lockeren Gefüges finden können, die durch die starke Abschrägung nach der Mitte zu verursacht werden und naturgemäß an den Speichen am ausgeprägtesten hervortreten. Trotz der glücklicherweise sich meist herausstellenden Unschädlichkeit dieser Fehlerchen ist nicht einzusehen, warum nicht der Konstrukteur von sich aus durch eine entsprechende Formgebung die Entstehung auch solcher kleiner Schäden verhindern hilft. Selbst ein sogenannter Schönheitsfehler kann bei unvermuteter und nicht vorhergesehener Beanspruchung einem Getriebeteil verhängnisvoll werden und dem Stahlgießer die Forderung kostenloser Ersatzlieferung einbringen[1]).

Diese kleinen unganzen Stellen können aber auch unmittelbar für Verbraucher und Hersteller unliebsame Ueberraschungen hervorrufen, u. a., wenn das Gußinnere durch eine tiefer gehende Bearbeitung freigelegt wird. Stellt z. B. Abb. 18 nicht den Kranz einer Laufrolle, sondern den eines Zahnradkörpers vor, so ist zu erwarten, daß gerade noch der letzte Fräserschnitt die Saugstellen freilegt und das Rad nach Aufwendung fast sämtlicher und in diesem Falle sehr großer Bearbeitungslöhne Ausschuß wird. Abb. 20 zeigt den landläufigen Querschnitt eines Zahnrades, wie es von bestimmten Elektrizitätsfirmen zu Tausenden als Antriebrad für Straßenbahnwagen benutzt wird.

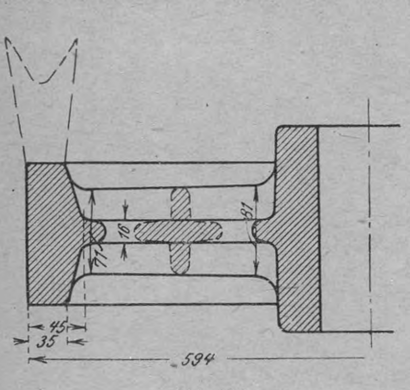


Abb. 20.

Die Verjüngung des Kranzes und der in der Mitte rundum laufende dicke Wulst verursachen eine Stoffanhänfung, die zur Anwendung besonderer Formverfahren und besonderer Kunstgriffe zwingt, wenn man Lunker vermeiden oder sie so verschieben will, daß sie ungefährlich oder unentdeckt bleiben. In Abb. 21 kann man im Zahngrunde eines derartigen vorgefrästen Rades deutlich diese Fehlstellen erkennen, die sofort beseitigt werden, wenn man die Bauart einer andern Firma wählt, wie sie in Abb. 22 gezeichnet ist.

Auf Grund des eben Gesagten betrachte man den Doppelradkörper Abb. 23. Die gestrichelten Linien der Zeichnung deuten an, wie der Gefahr der Lunkerbildung im Nabenwulst, im Zahnkranz und im Ritzelkörper zu begegnen ist, und geben einen Begriff davon, welche Unbequemlichkeiten und welche Mehrkosten sogar solche einfache und scheinbar einwandfrei entworfene Gußstücke verursachen.

Faßt man die bisherigen Betrachtungen über die Lunkerbildung im Stahlformguß noch einmal kurz zusammen, so ergeben sich für den Konstrukteur folgende Richtlinien:

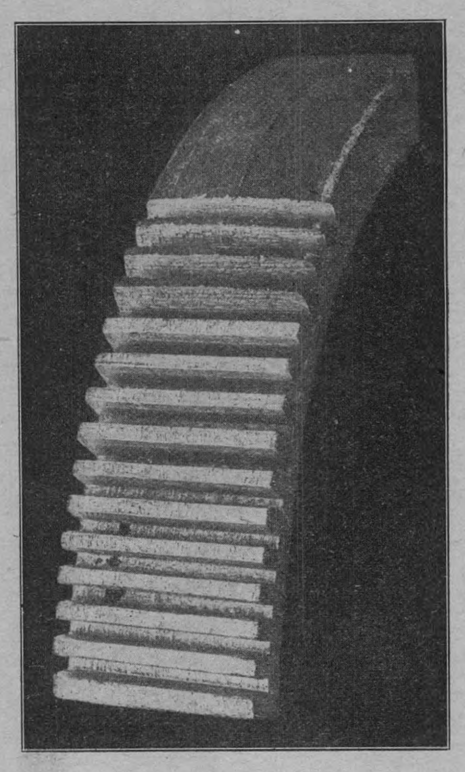


Abb. 21.

1) Jedes Stahlformgußstück — auch das kleinste — soll grundsätzlich mit möglichst gleichmäßigen Wandstärken konstruiert werden; jedenfalls sind größere Abweichungen zu vermeiden.

2) Läßt sich diese Bedingung nicht erfüllen, so muß das Gußstück so eingeformt werden können, daß die Anordnung richtig bemessener Gußtrichter auf allen Teilen größter Wandstärke möglich ist. Widersprechen Konstruktionszweck oder andre wichtige Umstände auch dieser Forderung, so muß

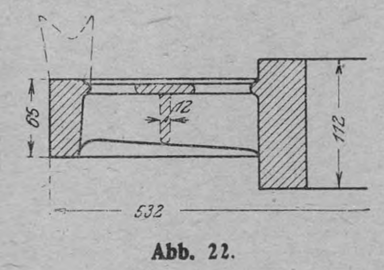


Abb. 22.

3) dem Stahlgießer der Ausweg offen bleiben, mit Hilfe geeigneter, in ihrer Wirkung sicherer Maßnahmen (ähnlich den bereits geschilderten) die Stellen größter Stoffanhäufung

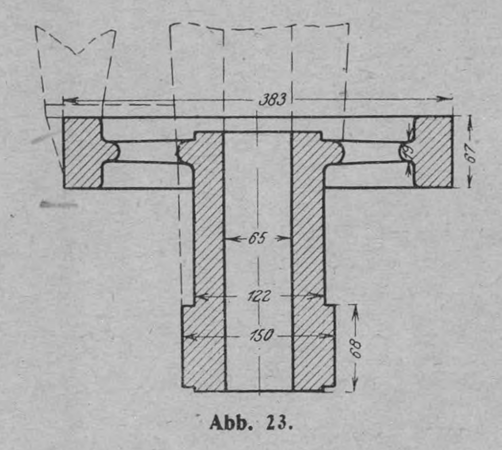


Abb. 23.

solange unter dem Einflusse des aus den Trichtern nachfließenden Stahles zu halten, bis die Schrumpfung im Abguß vollendet ist.

Es ist ein weit verbreiteter Irrtum, die Entstehung von Lunkern in Stahlgußstücken darauf zurückzuführen, daß die

[1]) Nebenbei sei noch auf eines hingewiesen. Alle Lunker sind ihrer Entstehung nach gleichzeitig die Stellen größter Seigerungen. Ein Lunker schwächt demnach nicht nur unmittelbar als Fehlstelle die betreffende Konstruktion, sondern der den Schwindhohlraum umgebende Stahl ist auch von erheblich geminderter Güte, so daß dadurch mittelbar eine weitere Schwächung des Abgusses herbeigeführt wird.



verlorenen Köpfe nicht hoch genug und der »Druck« nicht groß genug gewesen seien. Selbstverständlich dürfen die Gußtrichter eine bestimmte Mindesthöhe nicht unterschreiten, sonst pflanzt sich der Trichterlunker in den Abguß hinein fort, aber es bedarf nach den bisherigen Ausführungen keines weiteren Beweises, daß für die Entstehung von Schwindhohlräumen nicht die Höhe der Gußköpfe — der Druck —, sondern die Erstarrungsvorgänge im Gußstück ausschlaggebend sind.

Die Erfüllung der genannten drei Forderungen sollte jeder Konstrukteur, selbst auf die Gefahr hin, Unbequemlichkeiten und Konstruktionsänderungen auf sich nehmen zu müssen, grundsätzlich anstreben, weil nur dadurch die Herstellung eines gesunden Gußstückes gewährleistet und die wirtschaftlichste Anfertigung erreicht wird. Die Abwägung der sich widerstrebenden Anforderungen ist gewiß nicht immer einfach, aber bei einigermaßen gutem Willen wird sich wohl stets ein befriedigender Ausweg ergeben oder muß sich wenigstens eine Erleichterung finden lassen[1]). Der Verbraucher hat natürlich zu entscheiden, ob eine durch die geschilderten Umstände eintretende Verteuerung des Abgusses oder ob andre Verhältnisse das kleinere Uebel sind. So kann bei der Kollektorbüchse, Abb. 16, der Nachteil erhöhter Herstellungskosten weniger wichtig sein als der Vorteil eines möglichst niedrigen Gewichtes, wenn beispielsweise die Maschine in ein Ausland mit hohem, nach Gewicht gestaffelten Einfuhrzoll versandt wird. (Schluß folgt.)

[1]) Derartige Gegensätze in den Anforderungen des Konstrukteurs und des Gießers sind viel häufiger, als man denkt, werden aber meist nicht beachtet. So ist es gerade bei Stahlguß, dessen Material bei nicht sachgemäßer Behandlung des Abgusses trotz guten Ergebnisses der Zerreißprobe leicht zu geringe Kerbzähigkeit zeigen kann, konstruktiv notwendig, scharfe Uebergänge von einem Querschnitt in den andern zu vermeiden und alle einspringenden Kanten mehr oder weniger abzurunden. Diese Hohlkehlen bringen aber — meist an den kritischen Punkten — eine Stoffanhäufung mit sich, die, wenn sie übertrieben wird, den guten Ausfall des Gußstückes durch Lunker und, wie noch zu zeigen sein wird, durch Warmrisse gefährdet. Wird z. B. ein Preßzylinder im Betriebe am Flansch undicht, so ist in 9 von 10 Fällen zu erwarten, daß der Konstrukteur durch eine weitere Verstärkung der Hohlkehle dem Uebel zu steuern trachtet. Gießtechnisch ist solange gegen solche Bestrebungen nichts einzuwenden, als die unter 2 und 3 genannten Forderungen erfüllt bleiben. Im andern Falle hat sich der Konstrukteur bei der Ausbildung der Hohlkehlen Beschränkung aufzuerlegen.

Strömung in Düsen und Strahlvorrichtungen, mehrdimensional betrachtet.[1])

Von **A. Stodola.**

Als es vor Jahren galt, die Strömungserscheinungen in der Dampfturbine aufzuklären, mußte man schon zufrieden sein, wenn es unter Annahme eines mittleren Zustandes in einem Querschnitt gelang, praktisch verwertbare Gesetzmäßigkeiten festzustellen. Seither sind wir mit dieser sogenannten »Fadenströmung« hinlänglich vertraut geworden und müssen den Schritt zur nächsthöheren Stufe der Genauigkeit machen, indem wir die Unterschiede des Zustandes innerhalb eines Querschnittes ins Auge fassen, d. h. die Strömung nicht »ein«-, sondern »mehrdimensional« betrachten. Die nachfolgenden aus dem Maschinenlaboratorium der Eidgen. Technischen Hochschule stammenden Untersuchungen bilden einen Beitrag zu dieser wichtigen Frage. Sie waren in der Hauptsache vor dem Krieg erledigt und mußten wegen Kohlenmangels rasch abgeschlossen werden.

1) Die Geschwindigkeitsverteilung längs eines Strahldurchmessers.

Die untersuchten Dampfstrahlen wurden erzeugt, indem man gesättigten Dampf von 7 at Ueberdruck mit mehr oder weniger Drosselung in die Atmosphäre ausströmen ließ, und zwar:

a) Durch eine gut abgerundete Mündung von 17 mm l. W.;

b) durch ein zylindrisches Rohr mit gut abgerundetem Einlauf von 20 mm l. W. und 136 mm Länge des zylindrischen Teiles;

c) durch eine Düse von 12 mm engstem und 18 mm äußerstem Durchmesser bei 153 mm Abstand der beiden Querschnitte.

Die Geschwindigkeit wurde aus den Druckanzeigen eines Pitotrohres ermittelt, welches 1 mm l. W. hatte und längs eines Durchmessers des Ausflußquerschnittes parallel zur Achse fortbewegt werden konnte. Solange die Geschwindigkeit unter der Schallgrenze bleibt, ist der im Pitotrohr erzeugte (dynamische) Druck genau so groß, als ob der ihm entgegenströmende Dampf durch verlustfreie, adiabatische Kompression zur Ruhe gebracht worden wäre[2]).

Uebersteigt die Geschwindigkeit die Schallgrenze, so kann, wie meines Wissens Löliger in seiner an der Eidgen. Technischen Hochschule durchgeführten Untersuchung[3]) zuerst gezeigt hat, die Größe des Pitotdruckes berechnet werden, indem man voraussetzt, daß die Dampfteilchen zunächst durch einen geraden Verdichtungsstoß und eine erst hierauf folgende adiabatische Kompression zur Ruhe gebracht werden. Sind der statische und der Pitotsche Druck bekannt, so muß die Strömungsgeschwindigkeit probeweise angenommen und so lange abgeändert werden, bis der nach obigem Verfahren ermittelte Pitotdruck mit dem wirklichen übereinstimmt, wobei die weiter unten beschriebene Abbildung 9 mit Vorteil benutzt werden kann.

In Abb. 1 sind die Druckbeobachtungen als Abhängige des Verhältnisses $\frac{r}{r_0}$, wo r_0 den Mündungshalbmesser und r den jeweiligen Abstand des Pitotrohres von der Achse bedeutet, aufgetragen. Die Ordinaten stellen hinwieder das Verhältnis des im Abstande r beobachteten Ueberdruckes zu dem im Mittelpunkt der Mündung am Pitotrohre beobachteten Ueberdruck dar. Am Rohrrande müßte der Ueberdruck gleich null sein; in Wirklichkeit ergibt sich ein endlicher Wert, weil das 1 mm weite Pitotrohr bereits in den Bereich des Dampfstromes gelangt, wenn die Achse des Pitotrohres $^1/_2$ mm über den Rand hinausgreift. Die beobachteten Kurven zeigen daher erst von einem halben Millimeter vom

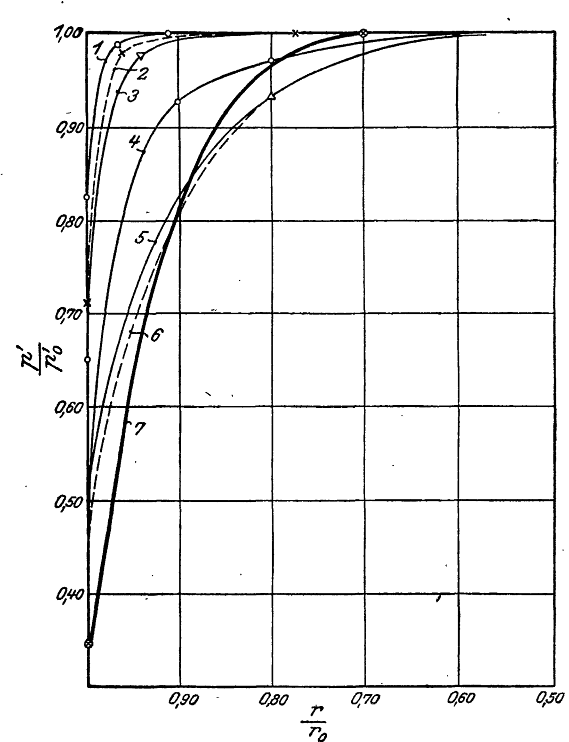


Abb. 1. Pitotsche Drücke im Austrittquerschnitt.

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Meßgeräte) werden abgegeben. Der Preis wird mit der Veröffentlichung des Schlusses bekannt gemacht werden.

[2]) Man vergleiche hierüber die Dissertation von Dr. Anderhub: Untersuchungen von Dampfströmungen in radialen Schaufelspalten, Zürich 1912, S. 15.

[3]) Untersuchungen über den Druckverlauf in Schaufeln bei Ueberschallgeschwindigkeit. Dissertation, Zürich 1913, S. 52.

Rande an gerechnet den wahren Druck oder besser den Mittelwert des Druckes für einen Stromfaden von 1 mm Dicke an. Es beziehen sich die Drucklinien

1, 2, 3 auf die einfache Mündung bei 4,0, 0,8, 0,2 at Ueberdr.
4, 5, 6 auf das zylindrische Rohr bei 0,009, 0,22, 0,79 » »
7 auf die Düse bei 7 at Ueberdruck im Ausflußgefäß.

In Abb. 2 sind die Beobachtungen an der Düse für sich dargestellt, und zwar bedeutet die Kurve $A'B'a_0$ den unmittelbar abgelesenen absoluten Druck am Pitotrohr. Kurve A_1Ba_0 entstand aus der ersteren, indem man im Bereiche von $^1/_2$ mm vom Rande weg den Druck allmählich auf den Atmosphärendruck A_0A_1 herabführte. Hierauf wurde nach dem Verfahren von Löliger die Linie der effektiven Geschwindigkeit $abcd\,..\,g$ berechnet. Man erkennt aus der Abbildung, daß die Geschwindigkeit auf einer Ausdehnung von über 80 vH des Durchmessers unverändert bleibt und dann rasch auf 0 abfällt. Die punktiert eingezogenen Kurven α, β, γ entsprechen dem Ansatz

$$w = w_0\left[1 - \left(\frac{r}{r_0}\right)^n\right] \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (1),$$

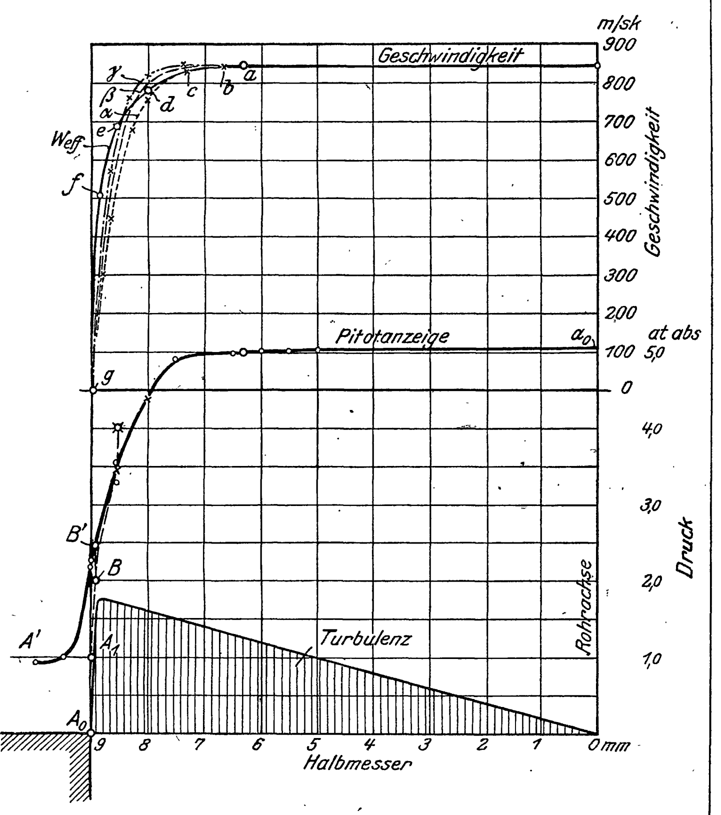


Abb. 2. Turbulenz aus Austrittquerschnitt der Düse.

wo w_0 die Geschwindigkeit im Mittelpunkte der Mündung bedeutet und für n in der gleichen Reihenfolge die Werte 20, 25, 30 angenommen worden sind. Man erkennt, daß die wirkliche Geschwindigkeitskurve durch den Ausdruck (1), der für die Ausrechnung der Kontinuitätsgleichung Bequemlichkeiten bietet, mit einer gewissen Annäherung ersetzt werden kann.

Aus der Unveränderlichkeit der Strömungsgeschwindigkeit über fast die ganze Mündungsfläche darf natürlich nicht auf die Abwesenheit von Reibungen geschlossen werden. Daß solche bestehen, zeigt die Abnahme der Geschwindigkeit gegen den Rand hin. Nur ist ihre Natur in der Mitte des Dampfstromes eine andre: hier herrscht offenbar die Turbulenz vor. Unter dieser versteht man bekanntlich eine unregelmäßige Geschwindigkeitsschwankung, die sich über die regelmäßige Grundbewegung lagert. Um hierfür einen mathematischen Ausdruck zu finden, schneiden wir aus einer in geradliniger Leitung strömenden Dampfmasse den Zylinder $ABCD$, Abb. 2a, heraus. Die darin befindlichen Dampfteile würden, wenn keine Turbulenz bestünde, nach Verlauf der Zeit dt den durch gestrichelte Linien angegebenen Raum erfüllen. Infolge der Turbulenz sind die senkrecht gestrichelten Teile aus dem ursprünglichen Zylinder hinaus-, die punktiert angegebenen Teile hereingetreten. Bezeichnen wir die stationäre Grundgeschwindigkeit mit $\overline{u}$, die axiale und radiale Turbulenzkomponente mit $u'w'$, so ist der Antrieb auf den Zylinder $ABCD = [f(p_1 - p_2) - R']\,dt$, wo R' die Poiseuillesche Reibung bedeutet und die Druckkomponenten auf die außerhalb des Zylindermantels befindlichen Elemente als unendlich klein höherer Ordnung vernachlässigt werden können. Die Zunahme der Bewegungsgröße im Raume $A'B'CD$ ist $= 0$ wegen des Beharrungszustandes; hinzugetreten ist $dm\,u_e = \Sigma\,\delta f\,\mu_e u_e\,dt\,u_e$ im Raume $CC'DD'$, verschwunden ist $dm\,u_a = \Sigma\,\delta f\,\mu_a u_a\,dt\,u_a$ im Raume $ABB'A'$. Die durch die Mantelfläche ein- und austretenden Elemente liefern im ganzen die Zunahme $\Sigma\mu\,df'\,w'\,u'\,dt$, oder nach dem Mittelwertsatz $= \mu f'\,dt\,\overline{w'u'}$, wo $f' = 2\pi r l$ und $\overline{u'u'}$ der Mittelwert dieses Produktes ist.

Demnach ist gemäß dem Satz vom Antrieb

$$\Sigma\,\delta f(\mu_e u_e^2 - \mu_a u_a^2)\,dt + 2\pi r l \mu\,\overline{u'\,w'}\,dt = [f(p_1 - p_2) - R']\,dt \quad (2).$$

Setzen wir $u_a = \overline{u_a} + u_a'$; $u_e = \overline{u_e} + u_e'$, wo mit dem Querstrich die regelmäßige Strömung, mit dem Akzent die Komponente der Turbulenz bezeichnet wird, so kann das erste Glied des Summenausdruckes nach dem Mittelwertsatz zunächst als

$$\Sigma\,\delta f\,\mu_e u_e^2 = \overline{\mu_e}\,\Sigma\,\delta f\,u_e^2$$

geschrieben werden, und die Summe $\Sigma\,\delta f\,(\overline{u_e}^2 + 2\,\overline{u_e}\,u_e' + u_e'^2)$ liefert abermals nach dem Mittelwertsatz:

$$\Sigma\,\delta f\,\overline{u_e}^2 = f\,\overline{u_e}^2;\ \Sigma\,\delta f\,2\,\overline{u_e}\,u_e' = 2\,\overline{u_e}\,\Sigma\,\delta f\,u_e' = 2\,\overline{u_e}\,\overline{u_e'}\,\Sigma\,\delta f = 0,$$

weil die Turbulenzgeschwindigkeit u' ebenso häufig positiv wie negativ ist, also ihr Mittelwert $\overline{u_e'} = 0$ gesetzt werden kann. Der Mittelwert des Quadrates verschwindet hingegen nicht, und so wird $\Sigma\,\delta f\,u_e'^2 = \overline{u_e'^2}\,\Sigma\,\delta f = \overline{u_e'^2}\,f$. Somit schreibt sich der ganze Summenausdruck in Gl. (2)

$$f[(\overline{\mu_e}\,\overline{u_e}^2 - \overline{\mu_a}\,\overline{u_a}^2) + (\overline{\mu_e}\,\overline{u_e'^2} - \overline{\mu_a}\,\overline{u_a'^2})]\,dt \quad . \quad . \quad (3).$$

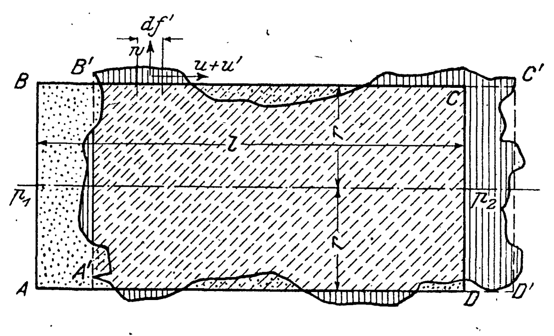


Abb. 2a.

Die Stetigkeitsgleichung der Grundbewegung lautet nun

$$\overline{\mu_e}\,\overline{u_e} = \overline{\mu_a}\,\overline{u_a} = \overline{\mu}\,\overline{u} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (3a),$$

daher kann man den Ausdruck in der ersten Klammer von Gl. (3) als

$$\overline{\mu_e}\,\overline{u_e}^2 - \overline{\mu_a}^2\,\overline{u_a}^2 = \overline{\mu}\,\overline{u}\,(\overline{u_e} - \overline{u_a}) = \overline{\mu}\,\overline{u}\,\delta\,\overline{u} \quad . \quad . \quad (4)$$

schreiben. Der Druckunterschied $p_1 - p_2$ dient nun einerseits dazu, um die Beschleunigungsarbeit $\overline{\mu}\,\overline{u}\,\delta\,\overline{u}$ zu leisten, welchen Anteil wir mit $\overline{p_1} - \overline{p_2}$ bezeichnen wollen; anderseits muß die Reibung überwunden und die Impulszunahme der Turbulenz bestritten werden, wozu der Restbetrag

$$p_1' - p_2' = (p_1 - p_2) - (\overline{p_1} - \overline{p_2}) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (5)$$

verwendet wird. Wir teilen Gl. (2) durch $f\,\overline{\gamma}\,dt$ und schreiben den Quotienten $R' : f\overline{\gamma}$ als $R'\,\overline{u}\,dt : f\,\overline{\gamma}\,\overline{u}\,dt$, was offenbar die Reibungsarbeit für die Gewichteinheit der durchströmenden Menge ergibt, für die wir das Zeichen R einführen (während R' die Reibungskraft bedeutet); dann folgt aus Gl. (2), (4) und (5):

$$\frac{p_1' - p_2'}{\overline{\gamma}} = R + X \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (6)$$

mit der Bezeichnung

$$X = \frac{1}{\overline{\gamma}}\left(\overline{\mu_e\,u_e'^2} - \overline{\mu_a\,u_a'^2}\right) + \frac{2\,l}{r}\,\frac{\overline{u'\,w'}}{g} \quad . \quad . \quad . \quad (7).$$

Die Größe X nennen wir »Turbulenzarbeit«. Sie spielt die gleiche Rolle wie die Reibungsarbeit, mit der vereint sie gemäß Gl. (6) den schädlichen Druckabfall $p_1' - p_2'$ verursacht[1]).

---

[1]) Aus der bekannten hydrodynamischen Gleichung für den Beharrungszustand mit $\frac{\partial u}{\partial t} = 0$, d. h.

$$\frac{\gamma}{g}\left(\frac{\partial u}{\partial x}\,u + \frac{\partial u}{\partial y}\,v + \frac{\partial w}{\partial z}\,w\right) = -\frac{\partial p}{\partial x},$$

wo u, v, w die Geschwindigkeitskomponenten bedeuten, erhält man

Für ein längeres Rohr mit nicht stark veränderlicher Geschwindigkeit wird der erste Teil in Gl. (7) gegen den zweiten vernachlässigbar sein. Im mittleren Teile des Strahles, wo die Geschwindigkeit innerhalb des Querschnittes so gut wie unverändert bleibt, verschwindet R, und der Druckabfall ist ganz durch die Turbulenzarbeit verursacht. Verstehen wir unter »Turbulenz« an sich den Betrag der Bewegungsgröße, die durch die Flächeneinheit des Mantels transportiert wird, so erhalten wir hierfür

$$\frac{\gamma}{g}\overline{u' w'} = \frac{r\,(p_1' - p_2')}{2\,l} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (8),$$

wie Lorentz[1]) nach Reynolds in einer grundlegenden Arbeit zuerst festgestellt hat. Diese Turbulenz nimmt hiernach mit der Entfernung von der Achse geradlinig zu.

In der Grenzschichte, in der die Poiseuillesche Reibung wirksam ist, wird sie durch diese ersetzt, und die Turbulenz erlangt daher am Rande wieder den Wert 0, wie durch das gestrichelte Dreieck in Abb. 2 angedeutet ist. Eine Ueberschlagrechnung zeigt, daß der Energieverlust infolge der Turbulenz verhältnismäßig geringfügig sein dürfte, daher dann auch die errechnete Geschwindigkeit in der Achse mit der adiabatischen Geschwindigkeit nahezu übereinstimmt.

Im übrigen ist der Unterschied der Geschwindigkeiten am Rande und in der Mitte am kleinsten bei der einfachen Mündung, offenbar weil der Reibungsweg am kürzesten ist. So muß es wohl zu erklären sein, daß Nusselt in seinen Versuchen die Reibung als geradezu gänzlich belanglos hinstellen darf. Mit wachsender Länge des Reibungsweges tritt naturgemäß, wie Abb. 1 lehrt, der Einfluß der in Wahrheit nie verschwindenden Reibung in vermehrtem Maße zur Geltung. Doch beanspruchen unsere Versuche nicht den Grad der Genauigkeit, der erforderlich wäre, um eine strengere Gesetzmäßigkeit dieses Einflusses herzuleiten.

Alles was man vorläufig tun kann, ist die strengere Fassung der Stetigkeitsgleichung und das Aufstellen besonderer Mittelwerte für die Geschwindigkeit $\overline{w}$, mit der die Bewegungsgröße, und derjenigen Geschwindigkeit $\overline{\overline{w}}$, mit der die Energie des Dampfstromes zu berechnen ist. Bezeichnet G das sekundliche Dampfgewicht, so gelten folgende Beziehungen:

$$\left.\begin{aligned} G &= \int_0^{r_0} 2\,\pi\, r\, d r\, \gamma\, w \\ G\,\overline{w} &= \int_0^{r_0} 2\,\pi\, r\, d r\, \gamma\, w^2 \\ G\,\overline{\overline{w^2}} &= \int_0^{r_0} 2\,\pi\, r\, d r\, \gamma\, w^3 \end{aligned}\right\} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (9).$$

Für w könnte der Ansatz Gl. (1) benutzt werden; fraglich bleibt jedoch, wie γ von r abhängt. Bei einer früheren Gelegenheit[2]) glaubte ich annehmen zu dürfen, daß in der Mitte des Strahles, wo die Störung am geringsten ist, für γ der Wert der adiabatischen Expansion (γ_0) eingeführt werden kann. Am Rande, wo die Turbulenz gleich null und die Poisseuillesche Reibung am größten ist, wird der Dampf sozusagen bloß abgedrosselt, daher für ein vollkommenes Gas die Temperatur die gleiche bleibt wie vor der Düse und so ein anderer Wert γ_1 sich ergibt. Für Zwischenzustände erscheint der Ansatz

$$\gamma = \gamma_1 + (\gamma_0 - \gamma_1)\frac{w}{w_0} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (10)$$

wohl zulässig und erlaubt eine glatte Integration[1]) der Gleichung (9). Diese höhere Genauigkeit hat jedoch bei gesättigtem Anfangszustand nur dann einen Sinn, wenn man die Unterkühlung in Betracht zieht, die der Dampf am Düsenende aufweist. Ich untersuchte zwei Düsen, eine mit 12,06 und 18,00 mm, die andere mit 12,07 und 25,12 mm engstem und äußerstem Durchmesser bei je 150 mm Abstand der beiden. Der Anfangsdruck betrug für die erste und die zweite Düse 8,15 und 11,15 kg/qcm² abs.; das Expansionsverhältnis war 7,53 und 19,52. Die aus dem ausgeübten Reaktionsdruck ermittelte Unterkühlung war bei Düse 1 8°, bei Düse 2 3° C; die Werte der Exponenten waren $n = 22$ und 25.

---

durch Vermehrung mit $d\tau = dx\,dy\,dz$ und Integration über einen beliebigen Raum z. B. für das zweite Glied links $\iiint \gamma v \frac{\partial u}{\partial y} dy\,dx\,dz$, indem man paritell integriert:

$$\iint \gamma v u\, dx\, dz - \iiint u\,\frac{\partial(\gamma v)}{\partial y}\, dy\, dx\, dz.$$

Hierin ist $dx\,dz = df \cos(ny)$, wo df ein Element der Oberfläche des betrachteten Raumes, n die Richtung seiner Außennormalen ist. Im ganzen wird also das Integral

$$\frac{1}{g}\int \gamma u\,[u \cos(nx) + v \cos(ny) + w \cos(nz)]\, df$$
$$-\frac{1}{g}\int u\left(\frac{\partial(\gamma u)}{\partial x} + \frac{\partial(\gamma v)}{\partial y} + \frac{\partial(\gamma w)}{\partial z}\right) d\tau = -\int p\, df \cos(nx).$$

Die Klammergröße des zweiten Gliedes ist vermöge der »Kontinuitäts«-Gleichung = 0. Wird als Integrationsraum der in Abb. 2a angegebene Zylinder betrachtet mit $\overline{u}$ als Hauptbewegung in Richtung der Achse und $u'\,v'\,w'$ als Turbulenzgeschwindigkeiten, so daß $u = \overline{u} + u'$; $v = v'$; $w = w'$, so erhält man durch Einführung dieser Größen den gleichen Ausdruck für den Satz vom Antrieb wie oben.

[1]) Abhandlungen 1907 Bd. 1 S. 43.

[2]) Neue Versuche über die Unterkühlung beim Ausfluß gesättigten Dampfes. Schweiz. Bauzeitung 1914 Bd. 64 S. 168.

2) Der Verdichtungsstoß am Düsenende.

Um die Verdichtungserscheinungen mehrdimensional bequemer untersuchen zu können, wurde eine große Glasdüse mit 40,8 mm lichter Weite am Austritt und 20 mm engstem Durchmesser benutzt. Ihre kegelförmige Erweiterung geht aus nachfolgenden Maßangaben hervor:

Abstand vom Düsenende .	16	24	31,5	40	55 mm
lichte Weite der Düse . .	40,5	40	39	38	36 »

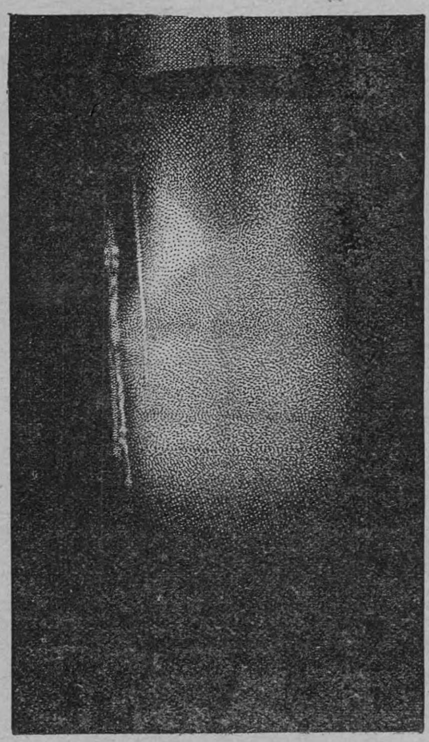


Abb. 3.

Die Länge vom engsten Durchmesser bis ans Düsenende betrug 170 mm.

Leider sind die Glasdüsen nie vollständig rund und mit keiner genügend geradlinigen Begrenzung zu erhalten, sodaß die Expansion etwas unregelmäßig wird. Der Druck des trocken gesättigten Dampfes wurde von 11 at abs. auf 6 at abs.

---

[1]) Man findet mit den Bezeichnungen

$$\beta_0 = \alpha_0\frac{\gamma_1}{\gamma_0} + \alpha_1\frac{\gamma_2}{\gamma_0}; \quad \alpha_0 = 1 - \frac{2}{2+n}$$
$$\beta_1 = \alpha_1\frac{\gamma_1}{\gamma_0} + \alpha_2\frac{\gamma_2}{\gamma_0}; \quad \alpha_1 = 1 - \frac{4}{2+n} + \frac{1}{1+n}$$
$$\beta_2 = \alpha_2\frac{\gamma_1}{\gamma_0} + \alpha_3\frac{\gamma_2}{\gamma_0}; \quad \alpha_2 = 1 - \frac{6}{2+n} + \frac{3}{1+n} - \frac{2}{2+3\,n}$$
$$\alpha_3 = 1 - \frac{8}{2+n} + \frac{6}{1+n} - \frac{8}{2+3\,n} + \frac{1}{1+2\,n}$$
$$\gamma_2 = \gamma_0 - \gamma_1 \qquad f_0 = \pi\, r_0^2:$$
$$G = \beta_0 f_0 w_0 \gamma_0; \quad G\,\overline{w} = \beta_1 f_0 w_0^2 \gamma_0; \quad G\,\overline{\overline{w^2}} = \beta_2 f_0 w_0^3 \gamma_0,$$

also

$$\overline{w} = \frac{\beta_1}{\beta_0} w_0; \quad \overline{\overline{w^2}} = \frac{\beta_2}{\beta_1} w_0^2.$$

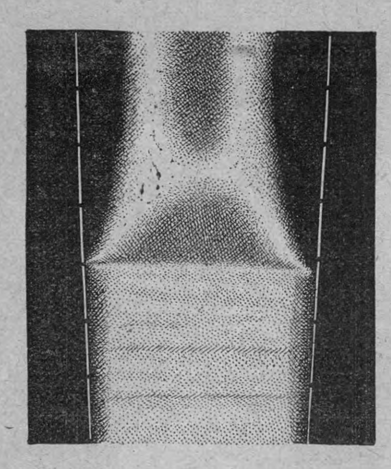


Abb. 3a. Strahlablösung.

im Ausflußgefäß vor der Düse abgedrosselt; der Dampf strömte in die freie Atmosphäre aus. Der mittlere Barometerstand betrug 721 mm. Ein axial gerichtetes Pitotrohr konnte sowohl in axialer wie in radialer Richtung, sich selbst parallel bleibend, verschoben werden. In Abb. 4 sind die Druckablesungen beim Verschieben in axialer Richtung aufgetragen, und zwar beziehen sich die Kurven a, b, c, d auf Ablesungen in der Düsenachse und in den Abständen 3,2, 10,2 und 14,2 mm von der Achse.

Abb. 5 stellt die Beobachtungen in den Punkten eines Durchmessers dar, und zwar beziehen sich die Kurven e, f, g, h, i auf die Abstände 1, 11, 21, 28, 35 mm vom Düsenende. Die Entzifferung dieser verwickelten Drucklinien wurde ermöglicht durch Aufnahme von Lichtbildern des Strahles, in denen Verdichtung und Expansion sich durch hellere Felder von mehr oder minder kondensiertem Dampf sehr deutlich abheben. Das Lichtbild Abb. 3 ist nur eine unvollständige Wiedergabe des wirklich Sichtbaren; daher wurde in Abb. 3a

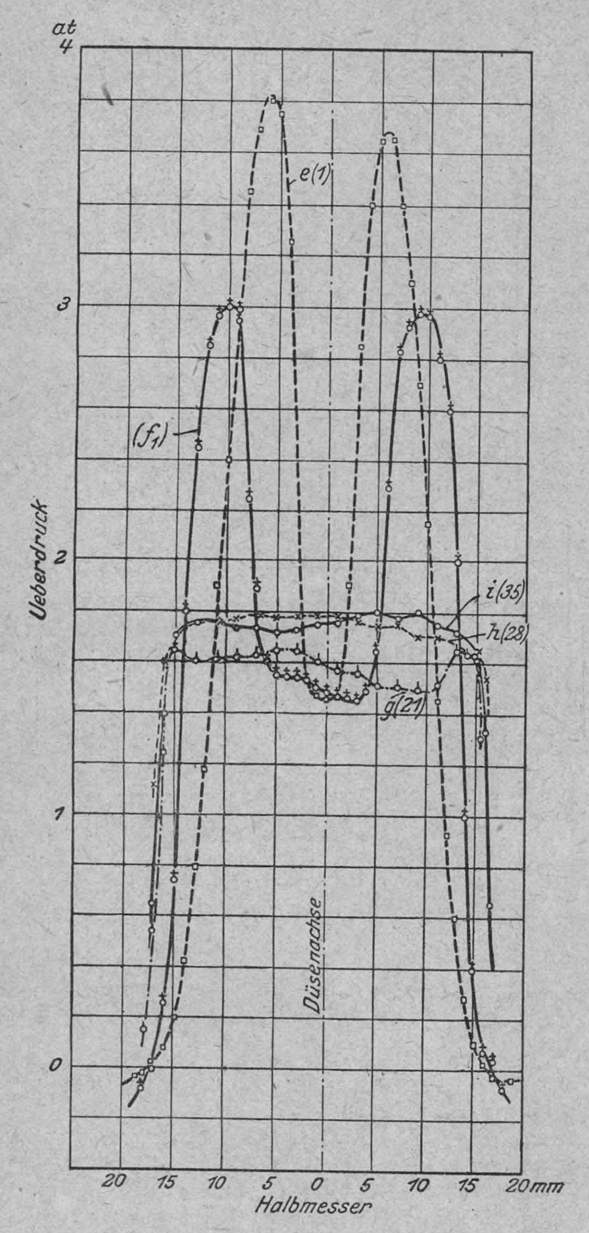


Abb. 5. Pitotsche Drücke längs eines Durchmessers.

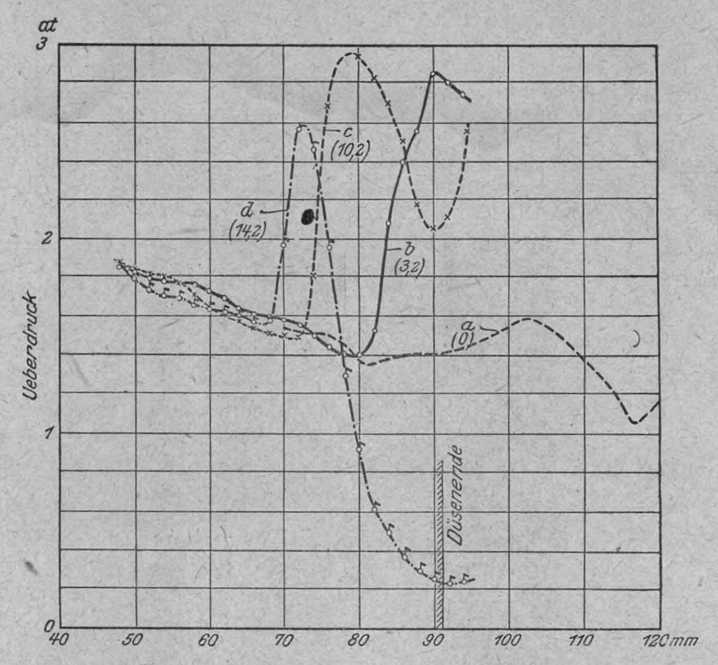


Abb. 4. Pitotsche Drücke, parallel zur Achse gemessen.

eine Freihandskizze nachgebildet [1]), die dem Augenschein besser entspricht. Freilich bezieht sich das Lichtbild auf eine andere Glasdüse, da die erste inzwischen gebrochen war. Man erkennt mit voller Deutlichkeit, daß der Verdichtungsvorgang sich nicht in einer Ebene abspielt, sondern daß von einer bestimmten Stelle an in schräger Richtung Störungen ausgehen, die in der Mitte durch eine kleine wagerechte Fläche vereinigt werden. Der Strahl löst sich offenbar von der Wand ab und kann sich, da die Trennungsstelle nur etwa

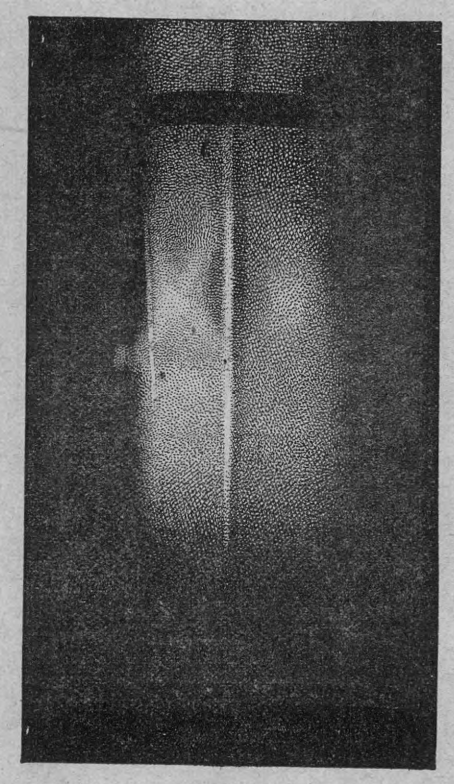


Abb. 6.

30 mm vom Düsenende entfernt ist, nicht mehr wieder anlegen. Hierdurch werden die Versuchsergebnisse von Nusselt [2]) an Luftstrahlen wie auch die theoretischen Erörterungen von Flügel [3]) bestätigt. Wesentliches zum Verständnis der Erscheinungen wird gewonnen, wenn man den statischen

[1]) die ich der Freundlichkeit des Hrn. Ing. Rast verdanke.
[2]) Zeitschr. für das ges. Turbinenw. 1916 Heft 13 u. f.
[3]) Z. 1917 S. 650.



Druck durch ein seitlich angebohrtes glattes Röhrchen, das am Ende, um den Strom wenig zu stören, zugespitzt ist, zu messen versucht. Abb. 6 und die besser herausgearbeitete Handskizze Abb. 6a zeigen, daß sich der Strahl fast genau im gleichen Horizont ebensosehr von der Wand wie auch vom Meßröhrchen ablöst. Hierdurch wird die Bestimmung des wahren statischen Druckes für den Zustand, der vor der Einführung des Meßröhrchens bestand, unmöglich gemacht.

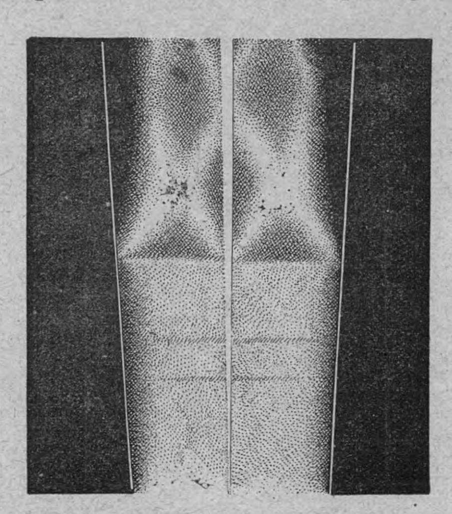


Abb. 6a. Gleichzeitige Strahlablösung an der Wand und am Meßrohr.

Dies zeigt die Aufnahme der scheinbaren statischen Drücke längs eines Durchmessers in Abb. 7, wobei die an die Kurve angeschriebenen Zahlen den Abstand des Meßquerschnittes vom Düsenende bedeuten. Die Ablösungsstelle war rd. 26 mm vom Düsenende entfernt. Wir erkennen an den Kurven 24 und 22, daß in diesem Horizont die Störung nur am Rande merklich ist; sonst bleibt der Druck nahezu gleichförmig. Allein schon im Abstande 21 mm tritt in der Mitte, durch die Ablösung des Strahles veranlaßt, ein Stau auf, der bis zum Querschnitte 13 wahrnehmbar bleibt. Die bei Kurve 16 bei etwa 7 mm Abstand von der Achse tief herabreichende Zacke ist eine eigentümliche, aber sich regelmäßig wiederholende Erscheinung. Sie wird erklärt durch die Handskizze

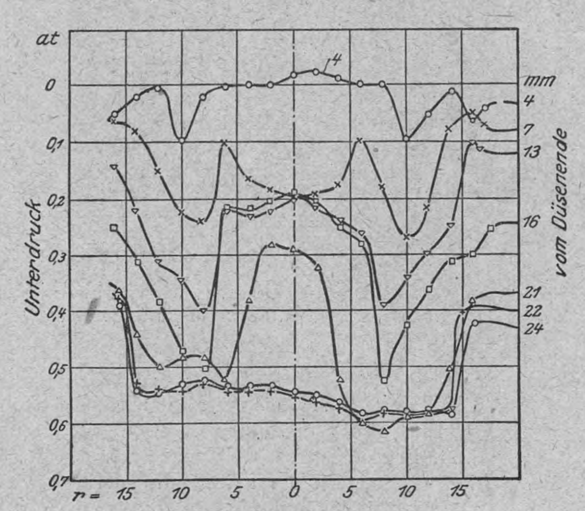


Abb. 7. Statische Drücke längs eines Durchmessers.

Abb. 8, nach welcher bei seitlich verschobenem Meßrohr die durch dieses veranlaßte Ablösungsstelle merklich in die Höhe rückt. Nahe am Düsenende ist gemäß Kurve 4, Abb. 7, der statische Druck bereits ziemlich ausgeglichen.

Diese in der weiten Düse von freiem Auge bequem wahrnehmbaren Erscheinungen erklären es, warum in älteren Beobachtungen die Messung des statischen Druckes durch ein mittleres Meßrohr und gleichzeitig durch Bohrungen in der Düsenwand an der Ablösungsstelle den gleichen Druck ergeben konnte, so daß man mit scheinbarer Berechtigung auf eine ebene Gestalt der Verdichtungsfläche schließen durfte. Wir erkennen, daß die Beobachtung des statischen Druckes durch ein in die Strömungsrichtung gestelltes Meßrohr mit Anbohrung auch für Ueberschallgeschwindigkeit immer noch zulässig bleibt jedoch mit Ausnahme desjenigen Gebietes, in dem wegen zu hohen Gegendruckes die Strahlablösung stattfindet.

Die Erklärung der Ablösungserscheinungen stellt uns vor neue Aufgaben der Dampfströmung. In Abb. 9 sind aus der angeführten Dissertation von Löliger die am Pitotrohr beobachteten dynamischen Drücke wiedergegeben, wobei als Abszissen das Verhältnis des (ungestörten) statischen Druckes zum Anfangsdruck vor der Düse und als Ordinaten das Verhältnis des beobachteten absoluten Pitotrohrdruckes zum Anfangsdruck vor der Düse aufgetragen wurden. Bei einer Expansion bis zum kritischen Druck bleibt der Pitotdruck unverändert gleich dem Anfangsdruck. Darüber hinaus findet eine zunächst sanfte, später stärkere Senkung statt. Bei unseren Versuchen beträgt der statische Druck unmittelbar vor der Ablösungsstelle etwa 0,45 at abs. Also expandieren wir auf den $\frac{0,45}{6} = 0,075$ ten Teil des Anfangsdruckes. Die Löligersche Kurve ergibt alsdann einen zugehörigen Pitotdruck von $0,47 \cdot 6 = 2,82$ at abs. Dieser Druck erscheint gemäß Abb. 5 in der Tat bei Kurve i, h und, der Größenordnung nach gleich, bis hinauf zur Kurve e im mittleren Teil des Dampfstrahles. Daraus ist zu folgern, daß an jenen Stellen der normale Expansionsdruck und die normale Geschwindigkeit vorhanden waren und die Verdichtung im Pitotrohr unter Vermittlung eines Dampfstoßes vor sich ging.

Abb. 8. Strahlablösung bei seitlich liegendem Meßrohr.

Nun aber stellt sich eine außergewöhnliche Erscheinung ein, indem bei Kurve f, Abb. 5, etwa in 10 mm Abstand von der Achse und bei Kurve e in 6 mm Abstand von der Achse Pitotdrücke von 4,0 und sogar 4,8 at abs. auftreten. Diese hohe Pressung ist unmöglich, falls, sei es im Pitotrohr, sei es vorhergehend in der Ablösungsstelle, der gewöhnliche Ver-

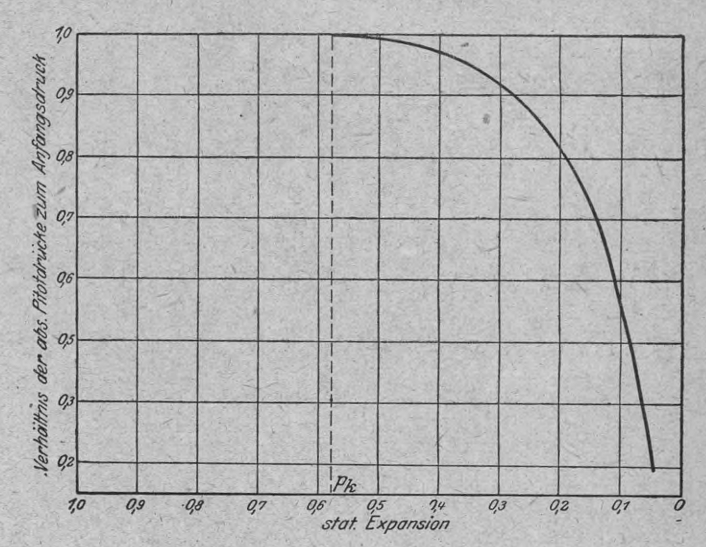


Abb. 9. Statische und Pitotsche Drücke.

dichtungsstoß auftritt. Der verhältnismäßig geringe Verlust gegenüber dem 6 at abs. betragenden Anfangsdruck weist auf eine nahezu umkehrbare Verdichtung hin, als ob der schiefe Strahlumriß eine feste Düse bildete. Daß eine Strahlablösung stattfindet, erkennt man deutlich an Abb. 4, Kurve d, wo der dynamische Ueberdruck gegen das Düsenende sich der Null nähert, also auf starke Abnahme der Strömungsgeschwindigkeit schließen läßt. Die Voraussetzung, daß von dieser Stelle aus ein schiefer Verdichtungsstoß ausgeht, und daß die Ablösung durch die Prandtlsche Theorie der Grenzschichten erklärt werden kann, widerspricht jedoch dem oben hervorgehobenen hohen Pitotdruck in Abb. 5, Kurve e und f. Die Aufklärung dieser eigenartigen Verhältnisse muß weiteren Studien, insbesondere einer Untersuchung des vom Strahl ausgeübten Reaktionsdruckes, vorbehalten bleiben.

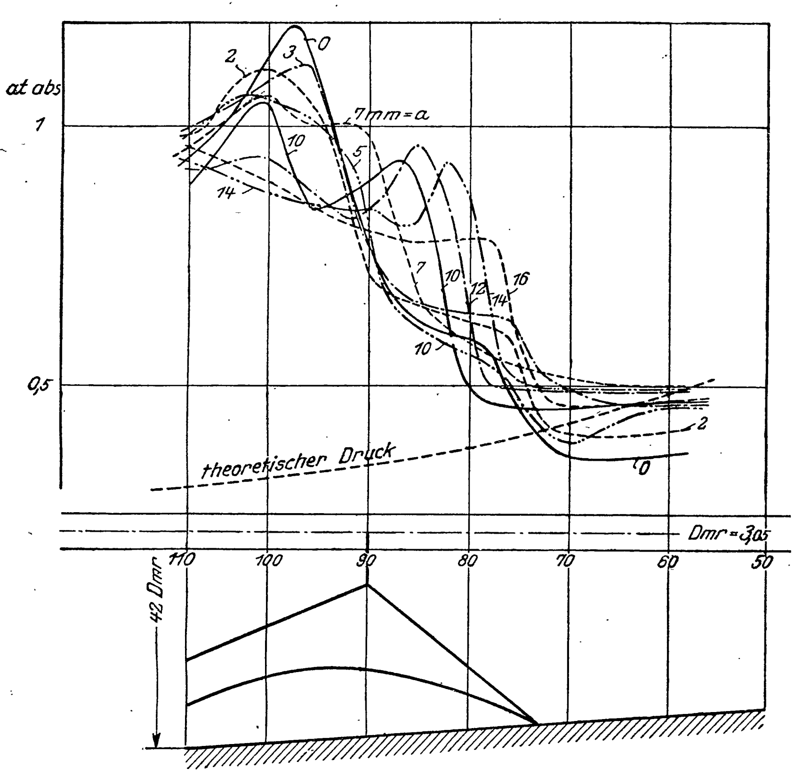


Abb. 10. Statische Drücke.

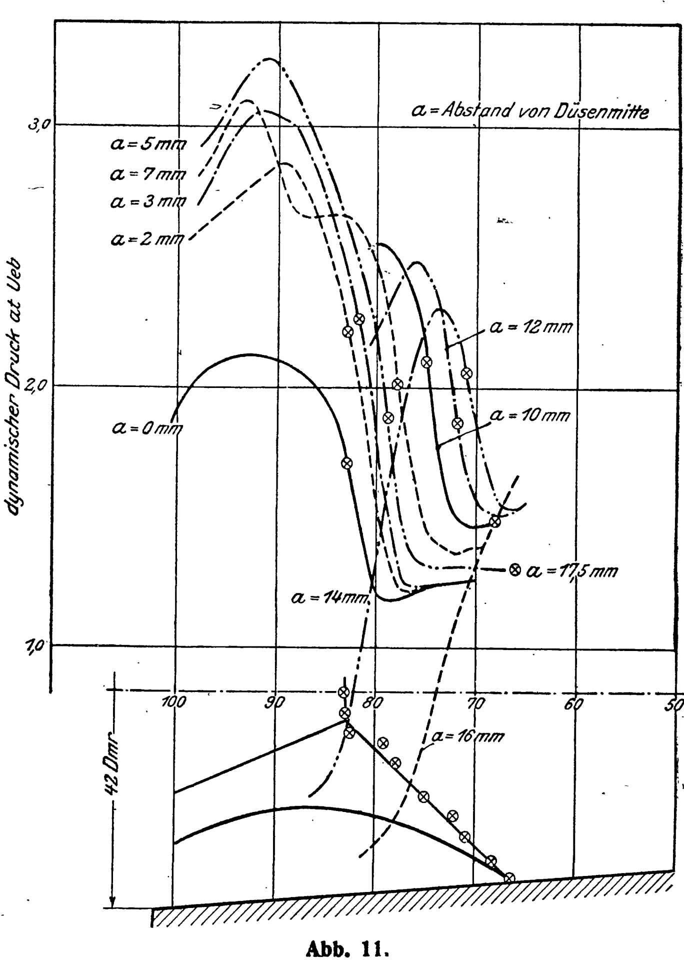


Abb. 11.

Zu noch besserer Veranschaulichung der inneren Vorgänge wurde in zur Achse parallelen Schnitten der statische Druckverlauf aufgenommen, und zwar an einer neuen Düse bei 9,5 at Kesselüberdruck, der vor dem Eintritt auf 4,5 at Ueberdruck abgedrosselt wurde. Abb. 10 zeigt die gewonnenen Schaulinien, Abb. 11 den Verlauf des mit dem Pitotrohr gemessenen dynamischen Druckes. Unterhalb der Schaulinien ist die Düse im Schnitt mit dem Umriß des heller leuchtenden Verdichtungskegels eingezeichnet. Die jenem Kegel entsprechenden Druckpunkte sind an den Schaulinien durch stärkere Kreuze hervorgehoben. Die angeschriebenen Zahlen bedeuten den Abstand der Meßbohrung von der Düsenachse.

Wäre die Düse länger, so könnte sich der Strahl nach der Ablösung nochmals anlegen und geordnet weiter verdichtet werden. Dies ist offenbar bei meinen vor Jahren gemachten Beobachtungen mit rein mittlerer Druckmessung der Fall gewesen, und man erkennt aus Abb. 43 S. 70 meines Lehrbuches, daß dieses Wiederanlegen wahrscheinlich bei Schaulinien J, sicher bei H und allen übrigen eingetreten ist. Es hat ein gewisses Interesse, zu bemerken, daß, sofern der vom Strahl frei durchlaufene Weg nicht groß ist, wie das bei Schaulinien F, E, bis zu Q angenommen werden kann, die alte Formel des geraden Verdichtungsstoßes nach wie vor anwendbar bleibt, da sie nur den Satz von der Bewegungsgröße ausdrückt, der von der Art der inneren Vorgänge unabhängig ist.

Bedeuten nämlich p_1, w_1, f_1 und p_2, w_2, f_2 abs. Druck, mittlere Geschwindigkeit und Querschnitt vor dem »Stoß« und nach dem Wiederanlegen des Strahles, und ist m die sekundlich durchströmende Masse, p_w der Mittelwert des von der Düsenwand im Stoßbereich auf den Dampf ausgeübten Druckes, so lautet der Satz vom Antrieb:

$$f_1 p_1 + (f_2 - f_1) p_w - f_2 p_2 = m (w_2 - w_1).$$

Mit der Bezeichnung $f_m = (f_2 + f_1) : 2$ und der angenähert zulässigen Annahme

$$p_w = \frac{p_1 + p_2}{2}$$

schreibt sich die obige Gleichung nach leichter Umrechnung:

$$f_m (p_1 - p_2) = m (w_2 - w_1),$$

ist also der Form nach identisch mit der alten Stoßgleichung. Im allgemeinen müßte man freilich $p_w = \alpha (p_1 + p_2) : 2$ mit $\alpha \lesseqgtr 1$ setzen, wodurch die Gleichung verwickelter wird, aber stets den gleichen Grundgedanken ausdrückt. (Schluß folgt.)

Hilfsmittel und Verfahren zur Auffindung von Ersatzlegierungen.

Von Dr.-Ing. H. Hanemann,
Dozent für Metallographie an der Kgl. Techn. Hochschule zu Berlin.

Bei der zurzeit durch die Behinderung der Einfuhr bedingten Steigerung der Preise einiger Metalle hat die Frage nach Ersatzlegierungen besondere Bedeutung gewonnen. Für die bisherigen Zusammensetzungen der Legierungen waren naturgemäß nicht nur die technischen Eigenschaften, sondern auch der Marktwert der Bestandteile maßgebend. Nachdem sich die Preise der einzelnen Metalle zum Teil völlig geändert haben, liegt es nahe, daß man auch die Zusammensetzungen der Legierungen zu ändern sucht. Es handelt sich darum, die ausländischen Metalle durch in Deutschland erzeugte zu ersetzen. Erfolge in dieser Richtung würden nicht nur über die augenblickliche Zwangslage hinweghelfen, sondern könnten für alle Zukunft wertvoll sein.

Wenn es gelingt, ausländische Rohstoffe auf Grund der jetzt gewonnenen Erfahrungen auch in der Zeit nach Friedensschluß durch inländische Erzeugnisse zu ersetzen, so würde das eine dauernde stärkere Vermehrung unseres Volksvermögens bewirken, weil der an das Ausland für Rohstoffe zu zahlende Preis wegfällt.

Wir erzeugen eine ganze Anzahl von Metallen im Inland aus eigenen Erzen und Rohstoffen in hinreichender Menge. Bekanntlich wird z. B. das Magnesium aus den als Abfall unserer Kalierzeugung reichlich vorhandenen Chlormagnesiumlaugen gewonnen. Es scheint nun in manchen

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: (Materialkunde) werden an Mitglieder des Vereines sowie Studierende und Schüler technischer Lehranstalten gegen Voreinsendung von 25 ₰ (Postscheckamt Berlin, Konto Nr. 6535) postfrei abgegeben. Andre Bezieher zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 ₰. Lieferung etwa 2 Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.

Fällen möglich, das in der Hauptmenge aus dem Auslande kommende Aluminiummetall durch noch leichtere und in den Festigkeitseigenschaften ähnliche Magnesiumlegierungen zu ersetzen. In ähnlicher Weise wird man versuchen können, die andern im Inlande nicht im Ueberschuß hergestellten Metalle wie Kupfer, Nickel, Zinn, Antimon, Wolfram, Chrom u. a. so weit wie möglich durch die reichlich vorhandenen wie Eisen, Mangan, Zink, Blei, Magnesium u. a. zu ersetzen. Die hier vorliegenden Möglichkeiten sind größer, als man gemeinhin annimmt, da auch durch Hinzufügung der im Inlande genügend vorrätigen Nichtmetalle die Eigenschaften der Legierungen beeinflußt werden können. Ich erinnere daran, daß z. B. die Eigenschaften des Eisens durch Beigabe von Kohlenstoff, Silizium und Phosphor erheblich geändert werden, wovon man bei der Erzeugung von Stahl und Grauguß ausgiebig Gebrauch macht.

Erschwert wird die Auffindung von Ersatzlegierungen dadurch, daß die Zeit zur Durchführung längerer Versuche fehlt. In dieser Lage kommt jedoch eine in den letzten Jahren mit großer Sorgfalt und ohne Rücksicht auf wirtschaftliche Verwertung von den Metallographen aller Länder geleistete wissenschaftliche Forschungsarbeit zu Hülfe, nämlich die Untersuchung der Zustandsbilder der binären Metalllegierungen. Es gibt heute kaum eine Legierung von zwei Metallen mehr, die nicht planmäßig in allen Legierungsverhältnissen untersucht wäre. Diese wissenschaftliche Vorarbeit, heute bereits mehrfach in Sammelwerken und Lehrbüchern dargestellt, ist zur Auffindung von Ersatzlegierungen unentbehrlich und unschätzbar, wenn auch leider noch nicht allgemein bekannt. Eine Unsumme von Arbeit ist hier niedergelegt. Die Wege zur Gewinnung neuer technisch brauchbarer Legierungen sind durch sie gebahnt. An die Stelle tastender, alchemistischer Schmelzversuche kann die Untersuchung weniger auf Grund der vorliegenden Literatur hergestellten Probelegierungen treten.

Man wird dabei etwa folgenden Weg einschlagen: Zunächst vergegenwärtige man sich die wertvollen kennzeichnenden Eigenschaften der zu ersetzenden Legierung und stelle aus der Literatur oder durch Untersuchung die Art ihres inneren Aufbaues fest. Dann versuche man Ersatzmetalle einzuführen, ohne die Merkmale des inneren Aufbaues zu ändern. Man kann so der Legierung eine andre Zusammensetzung geben ohne ihre Gattung zu ändern. Eine messende Beobachtung der Eigenschaftsänderungen wird dann schnell eine Entscheidung geben, ob den Ansprüchen genügt ist, oder ob nach besonderer Lage des Falles ein Ersatz nicht möglich ist. Als Beispiel sei hier auf die Sonderstähle verwiesen. In ihnen kann z. B. das Nickel und auch das Wolfram zum Teil durch anderes Sondermetall ersetzt werden, wofern man durch richtige Auswahl der Mengen und geeignete Wärmebehandlung Sorge trägt, daß das Kleingefügebild keine Aenderung erfährt.

Bücherschau.

Erzwungene Schwingungen bei veränderlicher Eigenfrequenz und ihre technische Bedeutung. Von G. Duffing Sammlung Vieweg, Heft 41/42. Preis 5 ℳ.

Das Buch behandelt wegen ihrer überragenden technischen Bedeutung fast ausschließlich die periodischen Schwingungszustände. Nachdem zunächst bei der harmonischen Schwingung entsprechend der Gleichung

$$\frac{d^2x}{dt^2} + x\frac{dx}{dt} + \alpha x = R(t)$$

die allgemeine periodische Lösung insofern eine interessante Darstellung erfahren hat, als sie als Uebereinanderlagerung zweier Schwingungszüge mit den Perioden $\frac{2\pi}{\sqrt{\alpha}}$ und τ (= Periode von R) erscheint, wird als Hauptaufgabe des Buches die Behandlung der Differentialgleichung

$$\frac{d^2x}{dt^2} + \alpha x - \beta x^2 - \gamma x^3 = k \sin \omega t$$

gestellt. Bei der freien Schwingung ($k = 0$) gelingt es, mit Hilfe der Entwicklungen von Weierstraß über elliptische Funktionen für kleine Ausschläge sowohl im symmetrischen ($\beta = 0$) wie im unsymmetrischen ($\gamma = 0$) Falle x explizite als Funktion von t darzustellen; auf Grund dieser Lösungen kann in beiden Fällen für genügend kleine Ausschläge auch die periodische erzwungene Schwingung beschrieben werden. Für größere Ausschläge entwickelt der Verfasser — und darin liegt der Hauptfortschritt dieses Buches — zur periodischen Lösung obiger Gleichung ein sehr bemerkenswertes Verfahren, das er »Methode der sukzessiven Annäherung« nennt. Es ist allerdings nur unter bestimmten Bedingungen brauchbar, doch scheint es, als ob es zur Beschreibung aller technisch wichtigen Fälle, insbesondere zur Untersuchung des Gebietes in der Nähe der Resonanz ($\omega = \sqrt{\alpha}$) ausreicht. Es führt vor allem zu dem praktisch wichtigen Ergebnis, daß im Gegensatz zu den Erscheinungen bei der harmonischen Schwingung bei $\omega < \sqrt{\alpha}$ einer bestimmten Erregung k unter Umständen drei verschiedene Schwingungszustände entsprechen können, daß ferner in diesem Gebiet bei bestimmtem ω mit wachsender Erregung auch die Ausschläge zunächst stetig zunehmen, bis sie bei einer bestimmten Grenze plötzlich auf bedeutend größere Beträge hinaufschnellen. Das Näherungsverfahren bleibt auch brauchbar, wenn in obiger Differentialgleichung weitere Glieder hinzukommen. So können noch Restitutionskräfte auftreten, die einer höheren als der dritten Potenz von x proportional sind; ferner wird der Einfluß eines der Geschwindigkeit proportionalen Dämpfungsgliedes untersucht; schließlich läßt es sich unter allerdings bedeutendem Anschwellen der Rechenarbeit auch verwenden, wenn auf der rechten Seite mehrere Glieder mit sin und cos stehen. Die abgeleiteten Ergebnisse sind an Zahlenbeispielen genügend erläutert, insbesondere wurde die Genauigkeit des Näherungsverfahrens wiederholt geprüft. Die sowohl am symmetrischen wie am unsymmetrischen Pendel vorgenommenen Versuche stehen in befriedigendem Einklang mit der Theorie. Der Verfasser bezeichnet seine Darlegungen selbst als unvollständig und verspricht weitere Veröffentlichungen über dieses interessante und noch wenig bearbeitete Gebiet. Das Buch bietet auch dem Mathematiker eine Fülle der Anregungen und kann vor allem jedem Ingenieur, der sich mit Schwingungsproblemen beschäftigt, aufs wärmste empfohlen werden.

Berlin. Dr.-Ing. G. Flügel.

»Wärme-Kraft-Licht«, eine dringend notwendige Reform. Von Dr. W. A. Dyes. Berlin, Carl Heymanns Verlag. 81 S. 8⁰. Preis 3,60 ℳ.

Eine vorzügliche Broschüre! Sie enthält Tatsachen, Beurteilungen, Probleme und Anregungen aus dem Gebiete der Erzeugung und Verwendung von Wärme, Kraft und Licht. Der Verfasser ist uns durch seine Vorschläge zur Begründung einer reichsdeutschen Wirtschaftszentrale für Brennstoffe in »Glückauf« und in der »Chemiker-Zeitung« Januar 1917 bekannt geworden. Seine vorliegenden Ausführungen sollen dazu beitragen, die viel besprochene Frage der besseren Brennstoffverwertung schneller zu lösen und zum Allgemeinwohl des Volkes in die Tat umzusetzen. In 31 Abschnitten behandelt er u. a. die Themata: Neue deutsche und ausländische Einrichtungen und Maßnahmen, Uebernahme neuer Verfahren durch die Regierung, Rohstein- und Braunkohle, Gasindustrie, deutsche Maschinenausfuhr, Beratung durch unparteiische Sachverständige. Der Broschüre ist ein umfassendes Literaturverzeichnis beigefügt. de Grahl.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

(Eine Besprechung der eingesandten Bücher wird vorbehalten. Die Bücher werden kurze Zeit in unserm Lesesaal an besonderer Stelle zur Einsichtnahme ausgelegt, können aber nicht verliehen werden.)

Ausrücker und Antriebe zur Unfallverhütung für Arbeitsmaschinen und Triebwerke. Von Dr.-Ing. e. h. G. Rohn. Zweites Buch der Sammlungen aus der Unfallverhütungstechnologie. Berlin 1919, Polytechnische Buchhandlung A. Seydel. 78 S. mit 74 Abb. Preis geh. 4,50 ℳ. Sonderabdruck aus der Zeitschrift »Sozial-Technik«, Jahrgang 1915 bis 1918.

Die soziale Frage. Klassenbildung, Arbeiterfrage, Klassenkampf. Von G. Schmoller. München und Leipzig 1918, Duncker & Humblot. 673 S. Preis geh. 20 ℳ, in Halbleinen geb. 25 ℳ, in Halbleder geb. 30 ℳ.

Vorteile und Nachteile des elektrischen Lastwagen-Betriebes. Von Dr. E. Valentin. Berlin 1918, M. Krayn. 30 Seiten mit 6 Abb. Sonderabdruck aus »Der Motorwagen«. Inhalt: 1) Stand des Elektromobilbetriebes vor Ausbruch des Krieges. 2) Stand des Elektromobilbaues in Deutschland jetzt und vor Ausbruch des Krieges. 3) Die Bedeutung des Akkumulators für den Elektromobilbetrieb. 4) Derzeitiger Stand der Konstruktionen von Elektromobilen. 5) Nachteile des Elektromobilbetriebes. 6) Vorteile des Elektromobilbetriebes. 7) Rentabilitätsberechnung.

Die Berechnung der Rahmenträger mit besonderer Rücksicht auf die Anwendung. Von Dr.-Ing. Fr. Engesser. 2. Auflage. Berlin 1918, Wilhelm Ernst & Sohn. 48 S. mit 43 Abb. Preis geh. 3,60 M.

Industrielle Verwaltungstechnik. Ein Leitfaden für die Verwaltung moderner industrieller Unternehmungen. Von A. Baum. Frankfurt a. M. 1918, Akademisch-Technischer Verlag. 130 S. Preis geh. 4,50 M.

Von der Schrumpfarbeit am Fachwerk. Von Dr.-Ing. Ellerbeck. Berlin 1918, Wilhelm Ernst & Sohn. 45 S. mit 50 Abb. Preis geh. 3,20 M.

Kriegsdienst und vaterländischer Hilfsdienst der Staatsbeamten. Von F. Klee. Berlin 1919, Carl Heymanns Verlag. 46 S. Preis geb. 2 M.

Handbuch der Mineralchemie. Von Hofrat Prof. Dr. E. Doelter. Bd. III. Lief. 6, Bg. 51 bis 61. Dresden und Leipzig 1918, Theodor Steinkopff. Preis geh. 9 M.

Katalog.

Ernst Schieß, Werkzeugmaschinenfabrik Aktiengesellschaft, Düsseldorf. Ueber das Ausdrehen der Eisenbahn-Radreifen. 1916. Arbeitsfeld der Maschinenfabrik, Hobelmaschinen, Hebeldornpressen, Bohr- und Fräsmaschinen. Die großen Drehwerke in der neuen Montagehalle, fahrbare Schleifmaschine für Straßenbahnschienen, Groß-Werkzeugmaschinen, eine neue Blechkantenhobelmaschine.

Zeitschriftenschau.[1]

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Beleuchtung.

Die Beleuchtung von Gießereien. Von Teichmüller. Schluß. (Gießerei-Z. 15. Dez. 18 S. 377/82*) Ausgestaltung der Lampen. Praktische Angaben über die erforderliche Beleuchtung.

Brennstoffe.

Die Ausnutzung der Kohle bei ihrer Verbrennung, Entgasung und Vergasung. Von de Grahl. Schluß. (Glaser 15. Dez. 18 S. 111/18*) Gas-Dampfkesselanlage mit Terbeck-Brennern. Wirtschaftliche Verwertung der Hochofengichtgase. Vorwärmer verschiedener Bauarten. Wirtschaftliche Gestaltung einer Dampfkraftanlage mit veralteten Einrichtungen. Uebersicht über die Ausnutzung der Kohle bei ihrer Verbrennung, Entgasung und Vergasung.

Chemische Industrie.

Betriebserfahrungen bei Darstellung von schwefelsaurem Ammoniak. Von Wolff. (Journ. Gasb.-Wasserv. 21. Dez. 18 S. 601/04) Beschreibung des normalen Betriebsganges und der vorkommenden Unregelmäßigkeiten.

Dampfkraftanlagen.

Ueber Hochleistungskessel. Von Schulz. (Z. Dampfk. Maschbetr. 27. Dez. 18 S. 409/11*) Aus Verdampfungsversuchen an Steilrohrkesseln mit Rauchgasvorwärmern geht hervor, daß ein gut durchgebildeter Rauchgasvorwärmer ein unbedingt erforderlicher Bestandteil eines Hochleistungskessels ist, da selbst bei Kesselwirkungsgraden von 75 bis 77 vH noch Kohlenersparnisse von 8 bis 10 vH durch den Vorwärmer zu erzielen sind. Bei stark wechselnden Beanspruchungen kann die Ersparnis während des Dauerbetriebes bis auf 18 bis 20 vH steigen.

Eisenbahnwesen.

Anlage zur Nutzbremsung mit Kommutatormotoren für Einphasenwechselstrom. Von Behn-Eschenburg. (El. u. Maschinenb., Wien 29. Dez. 18 S. 553/56*) Im Anschluß an Versuche der Maschinenfabrik Oerlikon über Nutzbremsung der Lokomotivmotoren mit verschiedenen Schaltungen ergab sich, daß der gewöhnliche Reihenschlußmotor durch eine gewöhnliche Drosselspule mit einem eindeutig bestimmten Reaktanzwert in einen für die praktische Bremsung sehr zweckmäßigen Stromerzeuger oder Motor verwandelt werden kann.

Elektrotechnik.

Die Kurzschlußspannung von Drehstromtransformatoren in Zickzackschaltung. Von Kade. (ETZ 26. Dez. 18 S. 513/15*) Verfahren zur Vorausbestimmung der Kurzschlußspannung von Transformatoren in Zickzackschaltung. Zusammensetzung der beiden Streuungen.

Ueber Horizontalantennen. Von Zehnder. (ETZ 26. Dez. 18 S. 515/16*) Die von Marconi zur transatlantischen Telegraphie benutzten geknickten Antennen können auf etwa die Hälfte ihrer Länge verkürzt und ihre Kosten dadurch auf fast die Hälfte vermindert werden, wenn die Antennenenden als Gegengewichte oder als Erdkondensatoren ausgeführt werden.

Feuerungsanlagen.

Amerikanische Rußbläser. Von Pradel. (Z. Dampfk. Maschbetr. 20. Dez. 18 S. 401/05*) Mechanische Bläser brauchen zwar wesentlich mehr Dampf als Hand-Rußbläser, reinigen die Rohre aber in entsprechend kürzerer Zeit. Versuchsergebnisse mit Bläsern verschiedener Bauart.

Gasindustrie.

Gewinnung von Heizprodukten aus Torf. Von Ritter. (Z. Dampfk. Maschbetr. 27. Dez. 18 S. 411/12) Verfahren von Ziegler zur Gewinnung von Gas und Koks. Aus dem dem Braunkohlenteer ähnlichen Torfteer können verschiedene Oele, Paraffin, Ammoniak, Essigsäure, Methylalkohol, Ammonsulfat und essigsaurer Kalk gewonnen werden.

Geschichte der Technik.

Lose Blätter aus der Geschichte des Eisens. Von Vogel. Schluß. (Stahl u. Eisen 26. Dez. 18 S. 1210/15*) Réaumur hat als erster wissenschaftlicher Bearbeiter ein umfangreiches Buch über seine Beobachtungen und Versuche mit Temperguß geschrieben, sich jedoch nicht als Erfinder dieser Kunst hingestellt. Beschreibung der damaligen Verfahren und Einrichtungen.

Gesundheitsingenieurwesen.

Die Kläranlage der städtischen Kanalisation in St. Gallen. Schluß. (Schweiz. Bauz. 21. Dez. 18 S. 239/42*) Anordnung der Kläranlage, der sechs Emscherbrunnen und der Tropfkörper.

Industrienormen.

Praktische Ergebnisse der Normalisierung. Von Schlesinger. Schluß. (Z. Ver. deutsch. Ing. 28. Dez. 18 S. 938/48*) Normalien aus dem Betriebe einer Werkzeugmaschinenfabrik. Normalisierung der Ersatzstücke für die armamputierten Krieger, der Achsen für Kleinbahnwagen, der Evolutfedern und der Zeichnungsformate. Vereinheitlichungen auf dem Gebiete der Organisation und Nachkalkulation. Vordrucke für Kostenberechnungen u. dergl.

Zur Frage des Lastkraftwagenbetriebes. Ein Vorschlag für die Zukunft. Von Aders. (Motorw. 20. Dez. 18 S. 469/72) Mit Rücksicht auf die schnelle Wiederinstandsetzung und Ausbesserung sollten Bauart und Einzelheiten vereinheitlicht werden. Beispiele von Leitsätzen für die Durchbildung des Antriebes und der Lederkonuskupplung. Möglichkeiten der Weiterentwicklung des Lastkraftwagens. Einfluß der Vereinheitlichung auf die Fabrikation. Forts. folgt.

Ueber die zweckmäßigste Bezugstemperatur bei technischen Feinmessungen. Von Koehler. (Dingler 28. Dez. 18 S. 241/42*) Vor- und Nachteile der Bezugstemperaturen 0° und 20°.

Lager- und Ladevorrichtung.

Elektrisches Laden und Löschen von Schiffen. Von Wintermeyer. Schluß. (Schiffbau 25. Dez. 18 S. 139/44*) Beispiele der Verwendung von Kippern und Elektrohängebahnen.

Luftfahrt.

Das Handley-Page-G-Flugzeug. (Z. Ver. deutsch. Ing. 28. Dez. 18 S. 933/38*) Eingehende Beschreibung des großen Doppeldeckers

[1]) Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 16/17 veröffentlicht. Die Zeitschriften selbst liegen im Lesesaal unserer Bücherei aus, können aber nicht verliehen werden.

Von den Aufsätzen fertigen wir auf Wunsch photographische Abzüge für Privatzwecke in beliebiger Verkleinerung an, uud zwar Abzüge auf Papier (weiße Linien auf dunkelm Grund) zum Preise von rd. 2 M für 18 × 23 cm Blattgröße und Plattenaufnahmen nebst einem Abzug zu rd. 5 M für dieselbe Blattgröße. Jeder weitere Abzug kostet 1,50 M.

Von der Zeitschriftenschau werden einseitig bedruckte gummierte Sonderabdrücke angefertigt und an unsere Mitglieder zum Preise von 2 M für den Jahrgang abgegeben. Nichtmitglieder zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Lieferung nach dem Auslande 50 ₰.

Bestellungen sind an unsere Druckschriften-Vertriebsabteilung, Berlin NW. 7, Sommerstr. 4a, zu richten und können nur gegen vorherige Einsendung des Betrages (Postscheckamt Berlin, Konto Nr. 6535) ausgeführt werden.



mit zwei Motoren von je 280 PS und Zugschrauben. Spannweite der Flügel oben 30,49 m, unten 21,37 m. Gesamttragfläche 152,5 qm.

Ein neuer englischer Flugmotor unbekannter Herkunft. Von Schwager. (Motorw. 20. Dez. 18 S. 477/79* mit 1 Taf.) Der an der Westfront erbeutete Achtzylinder-V-Form-Schnelläufermotor ist ein teilweise verbesserter Nachbau des Hispano-Suiza-Motors, der einen wesentlichen Fortschritt nicht bedeutet, aber durch die Verwendung von Aluminiumspritzguß bemerkenswert ist.

Materialkunde.

Beitrag zur Entstehung des Holzfaser- und Schieferbruchs. Von Kühnel. (Stahl u. Eisen 19. Dez. 18 S. 1173/78*) Holzfaserbruch kann durch irgend einen besonderen Aufbau des Gefüges veranlaßt werden, so daß im Augenblick der Höchstbelastung diese eigenartigen Spaltflächen entstehen, oder die Trennung des Gefüges bestand schon vor dem Bruch. Gefügebildung in Werkzeugstahlblöcken. Veranlassung zu der abweichenden Gefügebildung gibt der Lunker infolge falscher Behandlung beim Walzen.

Ueber feuerfeste Baustoffe, insbesondere Silikasteine. Von Krueger. (Stahl u. Eisen 26. Dez. 18 S. 1201/10*) Zusammenstellung von englischen und amerikanischen Prüfverfahren. Wärmeausdehnung, Dichte, Wärmeleitfähigkeit. Schmelz- und Erweiterungspunkt. Widerstand gegen Temperaturwechsel und gegen Schlackenangriff.

Mechanik.

Zur Theorie der Riementriebe. Von Duffing. Schluß. (Dingler 28. Dez. 18 S. 242/44*) Berechnung der an der treibenden Scheibe auftretenden Kräfte.

Eine allgemeine angenäherte Lösung des Problems der dünnen rechteckigen Platte. Von Gümbel. (Schiffbau 25. Dez. 18 S. 131/39*) Das Verfahren von Lorenz wird erweitert durch die Annahme, daß die Form der elastischen Linie in Mittelschnitten der Platte derjenigen entspricht, die ein schmaler aus der Fläche längs der Mittellinie herausgeschnittener Streifen bei den ihm zugehörigen Einspannungs- und Belastungsverhältnissen annimmt. Aufstellung der Gleichungen und Berechnung verschiedener Sonderfälle.

Metallbearbeitung.

Radscheibenbearbeitungsbänke. Von Sonnabend. (Glaser 15. Dez. 18 S. 119/20*) Mit zwei der von Otto Froriep G. m. b. H. in Rheydt gebauten Maschinen können in zehnstündiger Arbeitschicht 24 normale Radscheiben bis auf das Fertigbohren der Naben hergestellt werden.

Ueber die Feinblech-Industrie in Südrußland. Von Pletsch. Schluß. (Stahl u. Eisen 19. Dez. 18 S. 1179/87*) Einrichtungen verschiedener kleiner Werke. Absatzverhältnisse.

Die Herstellung von Vierkantlöchern. (Werkzeugmaschine 21. Dez. 18 S. 409/10*) Arbeitsvorgang beim Bohren vierkantiger Löcher. Herstellung der Bohrer und der Bohrfutter.

Schweißen von Transformatorkasten mit dem elektrischen Lichtbogen. (El. u. Maschinenb., Wien 22. Dez. 18 S. 545/47*) Wiedergabe des Aufsatzes von Oberg aus »Machinery« Jan. 18 über das elektrische Schweißen der Stoßnähte an Transformatorkasten in den Werken der General Electric Co. in Pittsfield. Beschreibung der Anlage. Abmessungen der Eisenelektroden. Schutzvorrichtungen. Vorbereitungen für das Schweißen und Ausführung der Schweißung. Verschweißen der Schraubenbolzen und Nietköpfe. Zusammenstellung der Eisenblechstärken, der Elektrodendurchmesser, der Schweißgeschwindigkeit, des Stromverbrauches und der Kosten.

Meßgeräte und -verfahren.

Das Auswuchten der Luftschrauben. Von Baudisch. (Motorw. 20. Dez. 18 S. 482/84*) Auf den Grundlagen der Statik aufgebautes dynamisches Auswuchtverfahren, das dem rein statischen gegenüber bei gleicher Genauigkeit Zeitersparnisse ergibt.

Metallhüttenwesen.

Neues zur Gewinnung des Zinks auf nassem Wege. Von Peters. Schluß. (Glückauf 21. Dez. 18 S. 787/99) Alkalische und andere Verfahren.

Pumpen und Gebläse.

Analytische Untersuchung der Ventilgeschwindigkeiten für Kompressoren mit besonderer Rücksicht auf Dieselmotoren. Von Signer. Schluß. (Fördertechnik 15. Dez. 18 S. 145/46*) Kurven des effektiven Lieferungsgrades bei verschiedenen Umlaufzahlen und bestimmten Undichtigkeitsverlusten.

Wasserkraftanlagen.

Das Badische Murgwerk. Von Hauger. Schluß. (Deutsche Bauz. 28. Dez. 18 S. 489 91*) Zusammenstellung der Wassermengen und Leistungen. Die größte im regelmäßigen Betrieb zu verarbeitende Wassermenge beträgt 17,5 cbm/sk, die größte Kraftleistung bei mittlerem Gefälle rd. 29 000 PS. Eine Dampfreserve ist nicht vorgesehen, dafür aber der Anschluß an das Pfalzwerk. Erweiterungsmöglichkeiten.

Wasserversorgung.

Die staatliche Landeswasserversorgung in Württemberg. Schluß. (Zentralbl. Bauv. 21. Dez. 18 S. 509/13*) Zuleitung in das Versorgungsgebiet. Behälterstollen und Endbehälter. Anschlußleitungen. Betrieb.

Das Kriegswasserwerk der Stadt Gleiwitz. Von Hache. Schluß. (Journ. Gasb.-Wasserv. 21. Dez 18 S. 607/09) Kosten des Hebens eines Wasserbehälters von 3000 cbm um 7 m. Kosten der Rohrleitungen, der Schieber und Ventile und der Rohrverlegung.

Rundschau.

Beschaffung von Lokomotiven und Eisenbahn-Material. Das alte Lied vom Wagenmangel ist in den letzten Jahren vor dem Krieg immer mächtiger erklungen; die gewaltigen Anforderungen, die dieser Krieg an unser gesamtes Eisenbahnmaterial und vor allen Dingen an Lokomotiven und Güterwagen gestellt hat und noch stellen wird, haben eine ordnungsmäßige Unterhaltung dieser wichtigen Verkehrsmittel nicht ermöglichen lassen; die von unsern Feinden im Waffenstillstandsvertrag ausbedungene alsbaldige Lieferung von 5000 Lokomotiven und 150 000 Güterwagen muß dem deutschen Volke zum Verhängnis werden, wenn nicht allerschnellstens Abhilfe geschaffen wird.

Zunächst und in erster Linie handelt es sich einmal darum, die Leistungsfähigkeit aller hierfür in Betracht kommenden und bereits bestehenden Instandsetzungs-Werkstätten unverzüglich zu erhöhen, was bei den heutigen Verhältnissen — unter Berücksichtigung der in den Kriegsjahren gewonnenen Erkenntnisse — sofort geschehen kann. Da hierfür fast ausschließlich staatliche Werkstätten in Frage kommen, so kann schon heute im neuen Deutschland nicht laut genug darauf hingewiesen werden, daß das in diesen Betrieben noch immer herrschende alte System des Sankt Bürokratius schleunigst geändert werden muß. Durch die plötzliche Umstellung der Kriegsindustrie sind insbesondere aus Munitionsfabriken bereits viele und darunter auch tüchtige Facharbeiter frei geworden; andere, und hauptsächlich solche, die früher schon in diesem Industriezweig tätig waren, könnten alsbald vom Militär entlassen und dorthin überwiesen werden. Ein großer Teil der erforderlichen Werkzeuge und Feilbänke ist in andern Werkstätten verfügbar, und die achtstündige Arbeitszeit gestattet die bequeme Einführung von zwei, wenn nötig drei Arbeitschichten unter zweckmäßiger Ausnutzung der seither zur Verfügung stehenden Arbeitsplätze. Die bisher bestehenden und eingearbeiteten Arbeitsgruppen lassen sich ohne merkliche Schwierigkeiten in kürzester Zeit neu gliedern und auf diese Weise dem gesteigerten Bedarf entsprechend vermehren. Dasselbe gilt vom gesamten technischen Aufsichtspersonal.

Eine weitere Möglichkeit, dem Uebel abzuhelfen, besteht in der beschleunigten Beschaffung von Entladevorrichtungen für Güterwagen [1]). Sofern größere Werke mit starkem, regelmäßigem Verkehr, insbesondere für die Zufuhr von Kohlen und dergl. immer noch keine Selbstentladewagen besitzen, müßte unbedingt verlangt werden, daß in kürzester Zeit Entladevorrichtungen beschafft würden, womit wiederum sofort ein Industriezweig passende Beschäftigung erhielte. (Selbst für die Friedenszeit müßten für bestimmte Verbraucher derartige Entladevorrichtungen gefordert werden!)

Weiter käme in Betracht die Beschleunigung des Wagenumlaufs [2]).

Am wichtigsten, und den eigentlichen Zweck meiner Ausführungen darstellend, ist jedoch die Neubeschaffung von rollendem Eisenbahnmaterial. Ohne auf die verschiedenen Gründe für den zwingenden Bedarf einzugehen, müssen wir heute mehr denn je die Frage aufwerfen: Wie ermöglichen wir eine solche Massenherstellung rasch, gut und billig?

Die traurigen Erfahrungen, die uns nicht nur die ersten Kriegsjahre, sondern leider sogar die letzten Monate bei der Vergebung von staatlichen Lieferungen gebracht haben, zwingen uns, hieraus die Nutzanwendung zu ziehen.

Zunächst handelt es sich darum, daß die Regierung unverzüglich der Staatseisenbahn-Verwaltung die Genehmigung zur sofortigen Bestellung auf eine bestimmte Anzahl von Lo-

[1]) Vergl. Z. 1918 S. 859.
[2]) Siehe Falk, T. u. W. 1918 Heft 10 und 11.

komotiven und Wagen erteilt und diese Behörde sich ebenso rasch darüber klar wird, welche verschiedenen Typen unter Berücksichtigung aller hierbei in Betracht kommenden Umstände (Bedarf, Zweckmäßigkeit, vorhandene normalisierte Konstruktion, Massenherstellung, Einfachheit, Rohmaterial-Beschaffung und dergl.) erforderlich sind.

Die Auftragerteilung darf nur von einer Zentralstelle ohne lange Verhandlungen über die Preise und nur direkt an für die zweckmäßige Fertigung in Frage kommende Werke erfolgen. Zwischenhändler jeder Art sind dabei auszuschließen. In Frage kämen zunächst nur Werke, die bislang schon mit dem Bau solcher Verkehrsmittel beschäftigt waren und mit den gesamten Einrichtungen ausgerüstet sind und Erfahrung hierin besitzen; sie müßten sofort mit der Zentralstelle durch je einen Fachingenieur in regelmäßige Besprechungen eintreten, um in erster Linie die Frage der Rohmaterial-Beschaffung und -Verarbeitung zu behandeln. Sodann kämen noch Werke in Betracht, die bisher solche Verkehrsmittel noch nicht hergestellt haben, die aber infolge der Umstellung auf die Friedensfabrikation die zum Bau solcher Verkehrsmittel geeigneten Werkstätten und Einrichtungen zur Verfügung haben. Bei zielbewußter Arbeit könnte so in kurzer Zeit festgestellt werden, welche Typen für die hierfür geeignetsten Werke (A-Werke) in Frage kämen und welche Mengen davon sie in bestimmten Zeitabschnitten (allmählich steigend) voraussichtlich herstellen könnten. Hoffentlich führen die Erfahrungen, die das sogenannte Hindenburg-Programm in der gesamten Kriegsindustrie gezeitigt hat, für alle Zukunftd azu, daß die früheren Mißstände ausgeschlossen sind. Es darf sich heute nicht mehr darum handeln, daß jeder seine Ehre darin sucht, möglichst viel und von allem etwas zu übernehmen, um dann nachher nicht oder nur in ganz vermindertem Maße seinen Verpflichtungen nachzukommen und trotzdem hohe Gewinne dabei zu erzielen. Außer den Werken, die vollständige Verkehrsmittel herstellen und liefern (A-Werke), wären zur Regelung der Beziehung des Rohmaterials und der Rohling-Einzelteile, soweit solche von den Unterlieferern (B-Werke) hergestellt werden, auch diese durch je einen Fachvertreter zu Besprechungen heranzuziehen, wobei die Vergebung solcher Rohlinge lediglich nach den Grundzügen für wirtschaftliche Fertigung erfolgen darf. Es wäre demnach vollständig verfehlt, wenn beispielsweise einige A-Werke in der — ihrer Ansicht nach bevorzugten — Lage wären, ihren eigenen Bedarf an Beschlagteilen und Rohlingen vollständig oder auch nur teilweise (sowohl in Stückzahl als in Arten) selber zu decken, während andere B-Werke (z. B. Hammer- und Gesenkschmiede) für solche Teile besser und zweckmäßiger eingerichtet sind und trotzdem ihre Einrichtungen nicht voll ausnützen könnten. Insbesondere wäre es grundfalsch, einem B-Werk gleichzeitig mehrere oder gar viele Arten in Auftrag zu geben, da einerseits die Zentralstelle unbedingt fordern muß, daß schnellstmöglich beginnend und laufend steigend von jedem einzelnen Beschlagteil gleichzeitig an alle A-Werke vollständige Sätze geliefert werden, während anderseits jedes B-Werk das Bestreben hat, zunächst von einer Art möglichst viele oder gar sämtliche Stücke hintereinander fertig zu stellen, womit natürlich den A-Werken nicht gedient ist und eine geregelte und rasche Abwicklung im Zusammenbau nicht möglich wird.

Dasselbe gilt natürlich auch für die mechanischen Bearbeitungswerkstätten, zumal von einer streng durchgeführten Organisation für wirtschaftliche Fertigung infolge bisher vernachlässigter, jedenfalls aber noch nicht genügend durchgeführter Spezialisierung und Typisierung in Deutschland nicht die Rede sein kann.

Für eine erfolgversprechende Durchführung ist jedoch die Zugrundelegung eines gewissen Systems, einer Organisation Bedingung; diese läßt sich meines Erachtens in Anbetracht der außerordentlichen Wichtigkeit und des bedeutenden Umfanges des Auftrages mit verhältnismäßig geringen, jedenfalls aber sich bezahlt machenden Kosten ermöglichen. Die Kontrolle über die festgelegten Lieferzeiten und Mengen müßte an Hand einer übersichtlichen Kartothek von der Zentralstelle aus durch persönliche Feststellung und durch regelmäßig zu erstattende Meldungen seitens der Materiallieferer und -empfänger erfolgen; die Zentralstelle allein ist berechtigt, irgendwelche Aenderungen im Fertigungsprogramm im Bedarfsfalle vorzunehmen. Jede unnötigen und den möglichst einfach zu gestaltenden Geschäftsgang nur störenden Schreibereien sowie derartige Listen und Meldungen — wie sie beim Kriegsamt (Wumba) infolge des dort herrschenden uniformierten Systems des Militarismus seligen Angedenkens leider so verhängnisvoll geworden sind — müßten unterbleiben, und alle daran Beteiligten müßten stets nach dem einen Ziele streben: »Rasch, gut und billig!«

Um die Güte der Ausführung dürften wir bei zweckmäßiger Auswahl der Lieferungswerke nicht bangen; wegen der Preisfrage weisen auch die trüben Wumba-Erfahrungen bessere und vor allen Dingen den Besteller wie den Lieferer mehr befriedigende Wege. Einmal liegen genaue Preisermittlungen aus den Friedensjahren vor; außerdem sind solche Verkehrsmittel auch bisher im Kriege gebaut worden. Der Staat als Besteller vereinbart auf Grund der jetzigen bezw. nächstmonatigen Preise für die Rohprodukte und Löhne die Materialpreise mit den Erzeugern. Die Herstellungskosten für die Rohlinge sowie deren Bearbeitungskosten werden auf derselben Grundlage ermittelt und ebenfalls nur vom Staat bezahlt. Die Kosten für den Zusammenbau der Lokomotiven und Wagen lassen sich bei jedem Werk alsbald im Durchschnitt ermitteln, sobald eine bestimmte Serie fertiggestellt ist, und alsdann für die übrigen festlegen, sofern keine wesentlichen Einflüsse, wie Lohnänderungen und dergl., eintreten.

Da es sich hierbei um ein außerordentlich wichtiges vaterländisches Interesse handelt, an dem sowohl der Staat als auch die Privatwirtschaft ebenso wie die Volkswirtschaft hervorragend beteiligt sind, so soll hier dem Bestreben unserer neuen Zeit Rechnung getragen werden, daß der Zweck der Arbeit das Gemeinwohl sei!

Der Staat bedarf dieser Verkehrsmittel äußerst dringend; er schafft somit lohnende Arbeitsgelegenheit für die infolge der Umstellung auf die Friedenswirtschaft stilliegende Industrie, deren noch verbleibende sowie die aus dem Felde heimkehrende Arbeiterschaft sonst brotlos werden würde, während so allen dreien gedient ist. Demgemäß sollen auch alle gleichmäßig an dem Erfolg teilnehmen, und zwar zunächst der Staat dadurch, daß er nicht übervorteilt wird, die Industrie dadurch, daß ihr ein angemessener Unternehmergewinn verbleibt, und der Arbeiter dadurch, daß sich sein Verdienst nach seiner Leistung den heutigen Verhältnissen entsprechend richtet.

Nur so ist es möglich, unberechtigten und wucherischen Preistreibereien vorzubeugen, bei denen lediglich der Staat und dadurch wieder das Volk geschädigt würde.

Mülheim-Ruhr. Dipl.-Ing. Süß.

Erbeutete Eisenbahngeschütze. Die auf Textblatt 1 dargestellten Eisenbahngeschütze sind Schöpfungen des Krieges. Sie zeigen, wie sich Engländer und Franzosen mit ihren schweren Geschützen dem Krieg angepaßt haben.

Die beiden Abbildungen 1 und 2 englischer Geschütze sind deswegen beachtenswert, weil sie die schnelle Entwicklung der Eisenbahngeschütze und das konstruktive Arbeiten der Engländer mehr aus der Erfahrung heraus, als nach gründlichem Wissen und Erwägen zur Ermittlung aller Verwendungsmöglichkeiten anschaulich vorführen.

Beide Geschütze sind mit Kegelrollagern drehbar auf Eisenbahnwagengestellen, Abb. 3, aufgebaut. Zum Schuß werden sie durch Hebe- und Senkvorrichtungen, die über den beiden zweiachsigen Drehgestellen angebracht sind, auf die Schwellen des Gleises abgesetzt. Bei dem abgesetzten Geschütz nach Art von Abb. 1 kann man das Rohr bis zu 10° aus der Schienenlängsrichtung abschwenken. Diese Seitenrichtmöglichkeit von im ganzen 20° ist natürlich recht gering.

Einen wesentlichen Fortschritt zeigt das in Abb. 2 dargestellte Eisenbahngeschütz, das mit seitlich herausklappbaren Auslegern ausgerüstet ist, die dem ganzen Geschütz einen größeren Halt gegen Umkippen geben, so daß es bis zu 60° nach jeder Seite abgeschwenkt werden kann. Die aus Abb. 4 erkennbaren Sporne werden an den seitlichen Auslegern befestigt und seitlich vom Gleis eingegraben.

Eine weitere Verbesserung zeigt dieses Geschütz dadurch, daß — eine Folge des größeren Schwenkbereiches — die Bedienungsmannschaft zum Laden auf einer wesentlich vergrößerten Bedienungsbühne untergebracht ist.

Hauptabmessungen der beiden Geschütze:

Kaliber	30,5 cm
Rohrlänge	7515 mm
Seitenrichtbereich des Geschützes nach Abb. 1	20°
» » » » » 2	120°
Erhöhungsgrenzen + 20° bis	+ 65°
Gesamtgewicht des Geschützes nach Abb. 1	61 730 kg
» » » » 2	81 340 »

Abb. 5 zeigt ein in der Nähe von Vailly erobertes französisches 37 cm-Eisenbahngeschütz. Die Lafette ruht hierbei auf einem Rahmen, der auf zwei vierachsigen Drehgestellen befördert wird. Zum Schuß wird das Geschütz auf eine besonders vorbereitete aus zwei Längsträgern bestehende Bettung gesetzt und mit den an den seitlichen Rahmen hängenden Keilstücken abgestützt.



Erbeutete Eisenbahngeschütze.

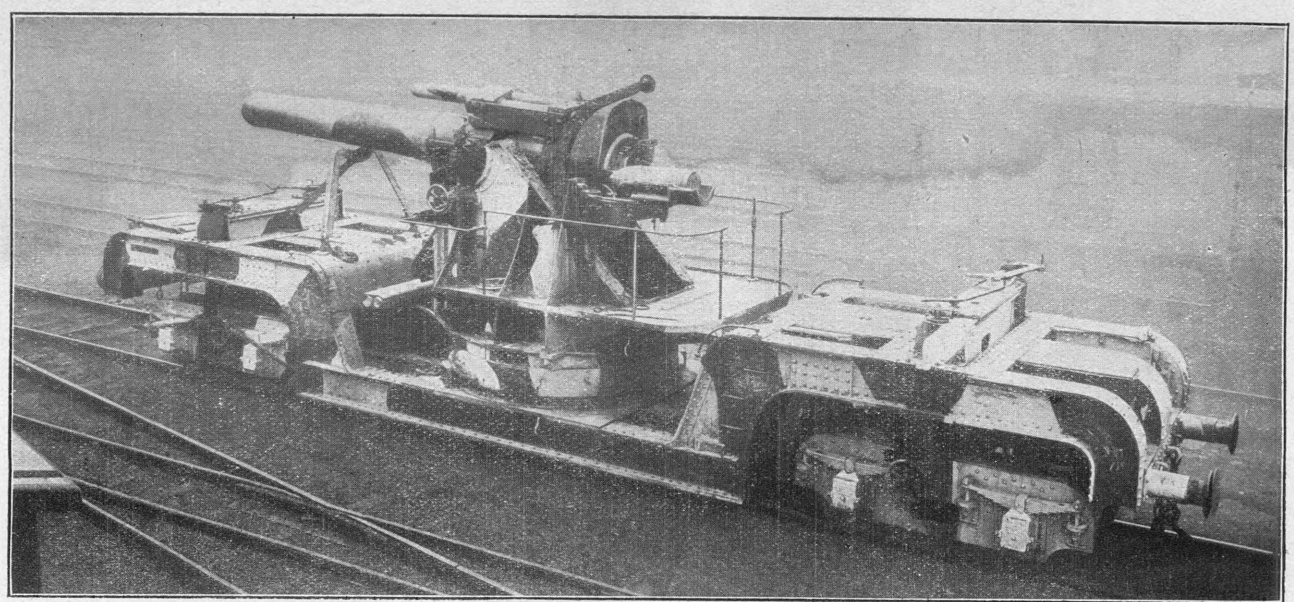


Abb. 1. Englisches Geschütz.

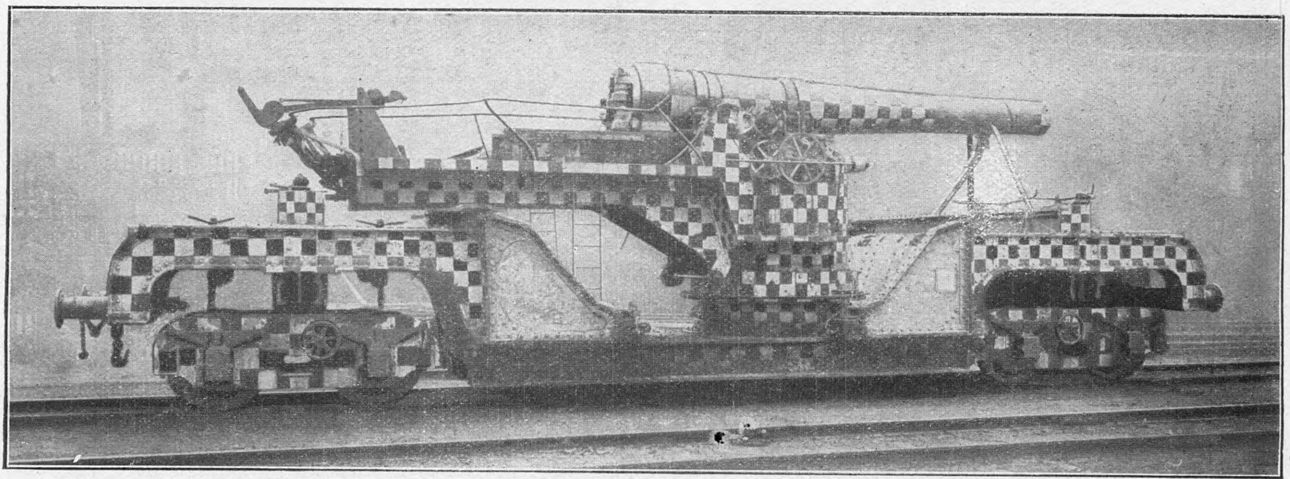


Abb. 2. Englisches Geschütz.

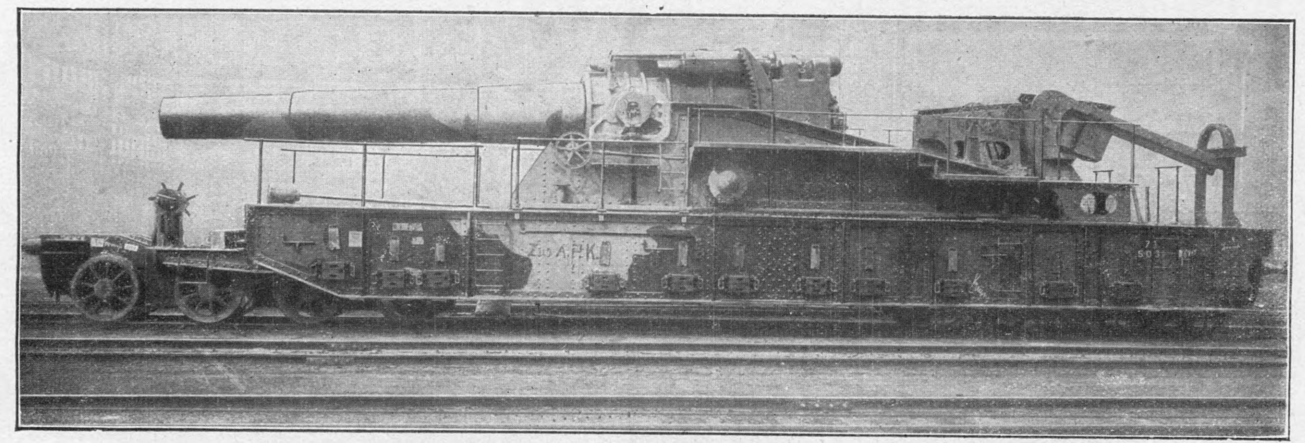


Abb. 5. Französisches Geschütz

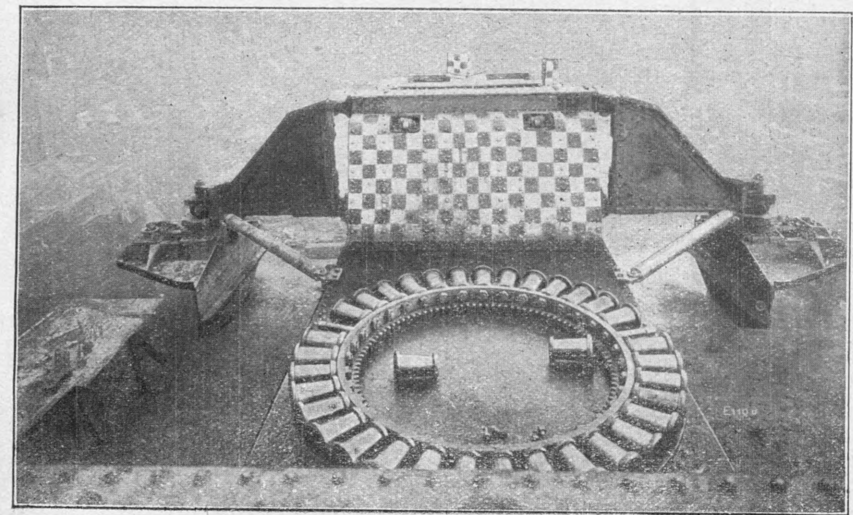


Abb. 3. Rollager für ein Eisenbahngeschütz.

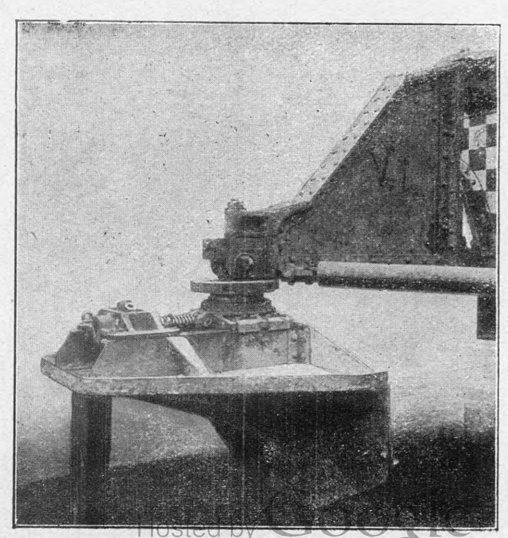


Abb. 4. Seitenstützvorrichtung.

Der obere Teil der Lafette ist vorn um einen Zapfen drehbar und hinten auf Gleitschienen abgestützt. Diese Einrichtung gestattet eine Ausschwenkung von 100° nach jeder Seite. Die größte Erhöhung beträgt 60°, die Schußweite etwa 16 km.

Der Siemens-Turm. An der Westgrenze Charlottenburgs liegt auf Spandauer Gelände im Spreetal »Siemensstadt«, die Industrie-Kolonie der Siemenswerke. Sie umfaßt Fabriken von Siemens & Halske A.-G., der Siemens-Schuckert Werke G. m. b. H. und Wohnhäuser für Beamte und Arbeiter nebst Kirche, Schule, Kinderhort und sonstigen Wohlfahrtanstalten. Unter den Fabrikgebäuden ist das Wernerwerk von Siemens & Halske A.-G. mit mehr als 100 000 qm Arbeitsfläche das größte. Bei dem raschen Aufschwung der elektrischen Schwachstromtechnik reichte diese Fläche nicht aus und mußte durch zahlreiche Schuppenbauten erheblich vergrößert werden. Der Vorstand der Gesellschaft beschloß deshalb im Jahre 1913, das zwischen dem Wernerwerk und dem Dynamowerk der Siemens-Schuckert Werke gelegene Grundstück zu erwerben, um darauf einen neuen Hauptbau zu errichten, der als Wernerwerk II durch einen die Reisstraße kreuzenden Verbindungsbau mit dem W. W. I in Zusammenhang gebracht werden soll.

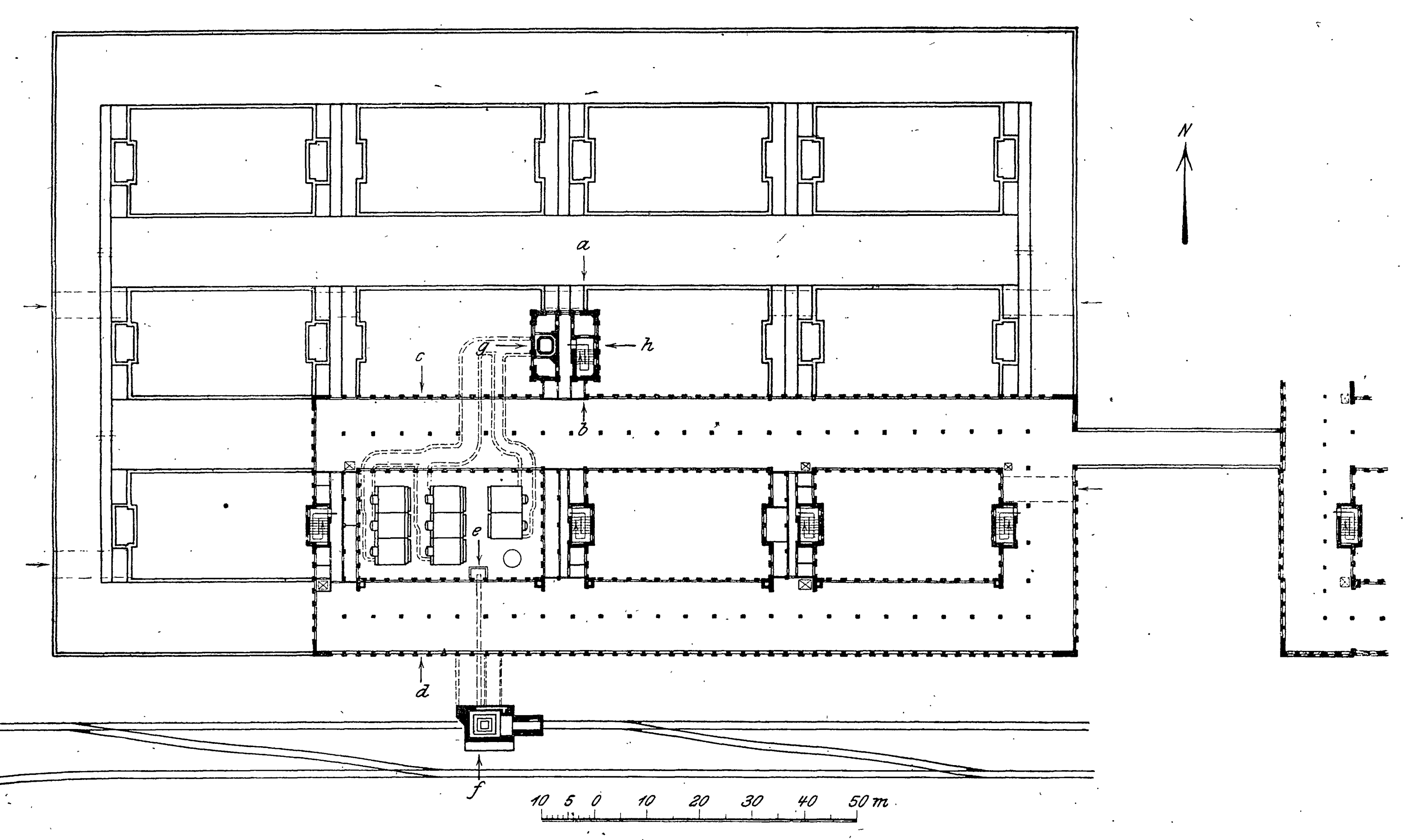


Abb. 1. Das Wernerwerk II der Siemens-Schuckert Werke.

Nach vollständigem Ausbau wird das neue Werk dem W. W. I an Größe des Arbeitsraumes gleichkommen. Da die Anordnung des Grundrisses sich beim W. W. I durchaus bewährt hatte, wurde sie auch beim W. W. II beibehalten, s. Abb. 1. Seine vier Hauptbauten laufen von Ost nach West und sind je 200 m lang. Fünf schmale, von Süden nach Norden gerichtete Querbauten verbinden sie miteinander. Die Quergebäude enthalten alle festen Einbauten, wie Treppenhäuser, Fahrstuhlschächte, Klosettanlagen, Garderoben mit Wascheinrichtungen und Schächte zur Unterbringung der Hauptleitungen für Wasser, Dampf, Gas, Druckluft sowie der Stark- und Schwachstromkabel. Ein 2 m breiter Gang in der Mitte jedes Quergebäudes verbindet die Hauptgebäude mit diesen Nebenräumen. Die Hauptgebäude selbst sind auf ihre ganze Länge frei. Sie können nach Bedarf in beliebig große Werkstätten eingeteilt werden, wozu man je nach der Art der Betriebe Glas-, Holz-, Rabitz- oder Prüßsche Wände benutzt.

Die Verdoppelung des W. W. gab auch die Veranlassung zum Bau eines eigenen Heizwerkes, weil sich die Heizung des W. W. I von dem 300 m entfernt liegenden Kraftwerk aus nicht als wirtschaftlich erwiesen hatte und der Kesselraum im Kraftwerk für die gesteigerte Erzeugung elektrischer Energie gebraucht wurde. Es war daher die Aufgabe zu lösen, ein Kesselhaus für 2300 qm Heizfläche mit Anlagen für Wasserreinigung und selbsttätige Bekohlung und Entaschung zu errichten, das bei möglichst mittlerer Lage eine bequeme Zuführung der Kohle gestattet. Die Rücksicht auf die Kohlenzufuhr legte es nahe, einen Platz südlich der Werke zu wählen, wo die Gleise der Güteranschlußbahn liegen. Gegen diese Wahl sprach der Umstand, daß durch die Errichtung des Kesselhauses einer späteren Erweiterung der Gleisanlage zu enge Grenzen gezogen werden könnten. Außerdem hätten Kesselhaus und Schornstein den Anblick der großen Südfront des Werkes von der Hamburger Bahn aus (Bahnhof Fürstenbrunn) beeinträchtigt. Man entschloß sich daher, das Kesselhaus im Werk selbst unterzubringen und dafür einen der Höfe zu wählen. Da die beiden östlichen Höfe bereits umbaut waren, konnte nur der dritte Hof in Frage kommen. Eine Erschwerung der Kohlenzufuhr trat dadurch nicht ein, denn die Kohle konnte mit einem Becherband durch den Keller des Südbaues hindurchgeleitet werden. Schwieriger war die Anordnung des Schornsteines. Hätte man ihn in einem der Höfe aufgestellt, so hätte er bei 5 m äußerem Durchmescer und einem noch breiteren Sockel die nächstliegenden Werkstätten verdunkelt, zumal an ihm noch ein Hochbehälter für 400 cbm Wasser angebracht werden sollte. Da für die Mitte des Grundstückes ein Verbindungsbau vorgesehen war, so hätte außerdem der Schornstein in jedem Hof einseitig hinter der künftigen 200 m langen Front gestanden und wäre als einfache Röhre von 60 bis 70 m Höhe mit einem oberen äußeren Durchmesser von 4 m keineswegs eine Zierde des Gebäudes gewesen.

Diese Schwierigkeiten sind beseitigt, indem man den Schornstein auf den mittleren Verbindungsbau setzte und ihn nicht nackt über den ausgedehnten Bau hinausragen ließ, sondern mit einem massigen Turm umkleidete, s. Abb. 2 bis 5. Indem man den mittleren Verbindungsbau symmetrisch zu seiner Achse verbreiterte, war es möglich, ohne Abweichung vom regelmäßigen Grundriß einen quadratischen Turm von 13 m Seitenlänge zu errichten. Der unter dem Querbau liegende Torweg zur Verbindung der beiden angrenzenden Höfe wurde dadurch frei gehalten, daß man den Turm

Fortsetzung des Aufstiegs bis unter den Wasserbehälter dient eine schmale halbgewendelte Treppe in der nordöstlichen Turmecke. Der Wasserbehälter ist ringförmig um den Schornstein herum angeordnet und von diesem soweit entfernt, daß genügend Zwischenraum zur Ausführung von Instandsetzungsarbeiten bestehen bleibt, wozu besondere Galerien am Behälter vorgesehen sind. An die halbgewendelte Treppe schließt sich eine Wendeltreppe, die in die Uhrenstube mündet. Die Uhrenglocken hängen in einer offenen Säulenhalle, die über der Uhrenstube liegt. Von der Uhrenstube führt eine Wendeltreppe um den Schornstein herum auf die oberste Plattform. Die Treppe endet hier innerhalb eines Häuschens, das den Schornsteinkopf umgibt und ihn verstärkt als einen

Schnitt *g-h* Schnitt *a-b* Schnitt *c-d-e-f*

Abb. 2 und 3. Querschnitt durch das Gebäude und den Turm.

ein wenig nach Süden verschob. Aber auch der Korridor am Treppenhaus entlang mußte in allen Stockwerken frei bleiben. Deshalb führte man den Schornstein im Turm einseitig bis zum Dachstock empor. Das hatte noch den Vorteil, daß die Einführung des Rauchkanals am Fuße des Turmes erleichtert wurde. Den Schornstein auch im oberen Teil des Turmes einseitig hoch zu führen, erschien nicht angebracht. Zunächst hätte dann auch der Wasserbehälter einseitig angeordnet werden müssen. Außerdem wäre es sehr schwer geworden, die geplante vierseitige Uhrenanlage unterzubringen und zugänglich zu halten, und endlich hätte der Kopf des Turmes mit seinen Galerien keinen symmetrischen Abschluß erhalten können. Man führte deshalb oberhalb des Dachgeschosses den Schornstein durch ein steilgeneigtes Stück von der Westseite nach der Mitte des Turmes. Der geneigte Teil des Schornsteines stützt sich im Dachstock auf ein Längsgewölbe, und die auftretenden Schubkräfte werden durch besondere Eisenkonstruktionen aufgefangen.

Das normale Treppenhaus endigt im Dachstock. Zur Teil des Turmes erscheinen läßt. In diesem Raum können Apparate und Meßgeräte untergebracht werden, die zu Versuchen auf dem Gebiete des Signalwesens erforderlich sind. In der südwestlichen Ecke des Turmes ist ein Personenfahrstuhl angebracht, der bis in die Säulenhalle reicht. Die Nebenräume in den unteren Stockwerken des Turmes werden als Garderoben für die benachbarten Werkstätten eingerichtet.

Der Turm steht auf einer Eisenbetonplatte von 324 qm Grundfläche und 1,3 m Dicke, die auf festem Kies ruht. Er hat einen Betonsockel und ist in Backsteinmauerwerk ausgeführt. Der außen achteckige Schornstein besteht aus Sommerfelder Klinkern. Der den Schornstein umgebende Turm bildet für ihn auf seiner ganzen Länge einen Wärmeschutz; das hat zur Folge, daß die Zugwirkung ganz beträchtlich erhöht wird; selbst bei Koksfeuerung, zu der man während des Krieges nicht selten gezwungen ist, befriedigt sie vollkommen.

Erwähnt sein möge noch die Einrichtung der Kohlenzufuhr und Ascheabfuhr für das Kesselhaus. Südlich des W. W. II ist über einem Nebengleis der Anschlußbahn ein Häuschen

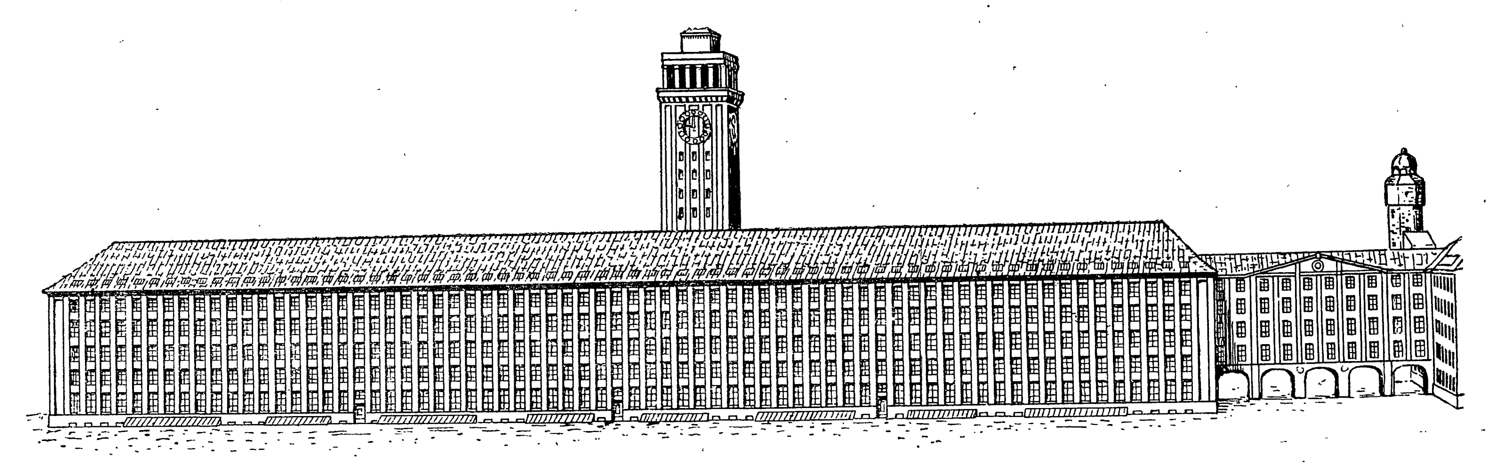


Abb. 4. Südliche Front des Wernerwerkes II nach seiner Vollendung



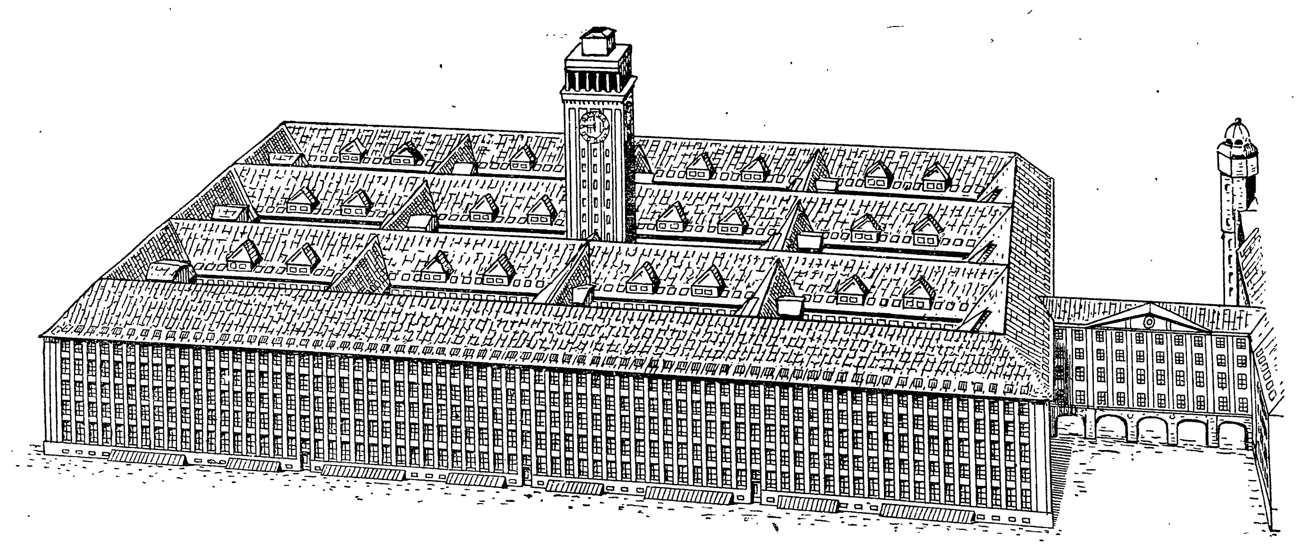


Abb. 5. Das Wernerwerk II nach seiner Vollendung, aus der Vogelperspektive.

errichtet, in dem sich ein Wagenkipper befindet. Der Kipper schüttet den Wageninhalt in einen Trichter. Aus diesem fällt er auf ein Förderband, das sich darunter her bewegt und die Kohle zunächst einem Brecher zuführt. Von dort gelangt sie durch ein Becherwerk in die über den Heizständen liegenden Kohlenbunker und wird von ihnen aus auf die einzelnen Feuerungen verteilt. Das Kipperhaus schützt die Umgebung vollkommen gegen den auftretenden Kohlenstaub. Auch die Bunker im Kesselhause sind allseitig abgeschlossen und verhindern jede Staubentwicklung. Zur Verhütung des Bunkerbrandes ist eine Durchlüftungsanlage für die unteren Kohlenschichten eingebaut. Durch besondere Röhren kann im Notfalle Kohlensäure geschickt werden, sofern die zahlreichen Quarzglas-Thermometer eine gefahrdrohende Erhitzung an irgend einer Stelle melden sollten.

Ueber dem Kohlenkipper befindet sich ein Gebläse zum Ansaugen von Asche und Schlacke. Es ist hinter einem Zentrifugal- und Wasserabscheider angeordnet, damit es nur gereinigte Luft aufnimmt und ausbläst. Asche und Schlacke werden von dieser hochliegenden Anlage unmittelbar auf den Güterwagen geworfen. Für die Wasserreinigung im Kesselhaus genügte eine kleine Einrichtung, weil wegen des geschlossenen Kreislaufes in der Heizung der Frischwasserbedarf nur gering ist. Die ganze Anlage ist mit den neuesten Meßgeräten zur Beobachtung und Ueberwachung aller Betriebsvorgänge ausgerüstet und arbeitet mit der denkbar geringsten Arbeiterzahl trotz der zurzeit minderwertigen Kohle tadellos.

Der Turm, der bei der Lösung der vorliegenden Aufgabe entstanden ist, ist ein Wahrzeichen der Siemensstadt mit ihren großzügigen Industriebauten, die dort in wenigen Jahren und zum Teil noch während des Weltkrieges errichtet sind.

Dipl.-Ing. A. **Hettler**, Fabrikdirektor.

Die Schleuder-Eisenbetonmaste in der Hochspannungsleitung Striesen bei Großenhain bis Dresden. Schleuder-Eisenbetonmaste, hergestellt unter Einwirkung der Zentrifugalkraft in schnell sich drehenden Schleudermaschinen, sind heute in Deutschland schon etwas Bekanntes. Immerhin aber dürften einige Mitteilungen über eine großzügige Anwendung dieser Maste bei einer 40 km langen 60 000 V-Hochspannungsleitung nicht unwillkommen sein, die im letzten Winter, zum Teil unter sehr erschwerten, durch das teilweise bergige Gelände und die winterlichen Unbilden bedingten Verhältnissen von Striesen bei Großenhain bis Dresden erbaut wurde.

Abgesehen von zwei eisernen Türmen, mit deren Hülfe die Leitung die Elbe bei Gauernitz überschreitet, sind sämtliche 370 Maste Eisenbeton-Schleudermaste. Hiervon sind 290 normale Tragmaste, berechnet für einen einseitigen Spitzenzug von 400 kg, während der Rest von 80 Stück Sondermaste sind, und zwar Abspann- und Eckmaste bezw. Maste an der Kreuzung von Verkehrswegen. Als Sonderbauten sind hier nicht selten Maste von 18 m Höhe ausgeführt, die durch Spitzenzüge von 4000 kg belastet sind. Naturgemäß sind die Eckmaste stets so gestellt, daß für die Mittelkraft aus den Größtwerten der beiden Zugkräfte das größte Widerstandsmoment des Querschnittes in Frage kommt, dabei aber so berechnet, daß auch für jede einzelne Zugkraft — beim Reißen einer Leitung — ausreichende Sicherheit auf Biegung gegeben ist. Die Schleudermaste sind bis zu 400 kg Spitzenzug mit Flußeisen-, bei größerer Beanspruchung mit Flußstahl-Bewehrung versehen, die vorwiegend aus den Biegungsmomenten angepaßten Rundeisen und sie verbindenden Spiralen, zwei äußeren und einer inneren, besteht. Der Beton ist im Verhältnis 1 : 4 gemischt, durch das Schleuderverfahren bestens gedichtet und in ausgezeichneten Verband mit den Bewehrungseisen gebracht.

Da die bisher im ausführenden Werke (Schleuderwerk von Dyckerhoff & Widmann in Cossebaude bei Dresden) aufgestellten Schleudermaschinen Maste nur bis zu 12 m Länge zu schleudern erlauben, sind die höheren Maste aus einem unteren 12 m langen Teile und einer Spitze zusammengesetzt. Die Teile sind durch gußeiserne Tellermuffen verbunden. In Zukunft sollen an den Verbindungsstellen die Teile ineinander greifen. Maste von größerer Höhe, stärkerer oder ungünstigerer Belastung sind als Doppelmaste ausgebildet, und zwar bei höherem Spitzenzug als 1000 kg in der Regel unter Zu-

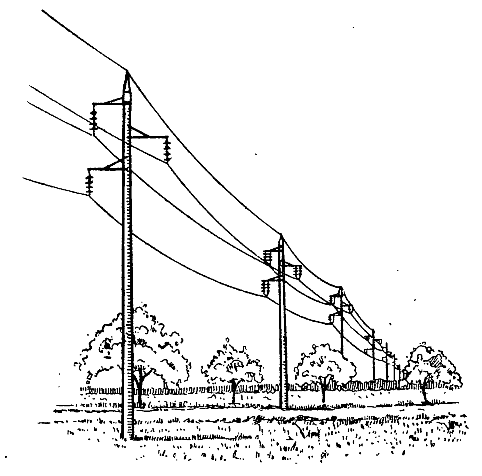


Abb. 1. Normale Leitungsstrecke.

hilfenahme von eisernen Querverbindungen zur Wahrung eines statisch einheitlichen Querschnittes. Die Maste tragen 3 Leitungen seitlich angeschlossen und an ihrer Spitze auf besonderen Eisenbügeln die Erdleitung. Jeder fünfte bis sechste Mast ist geerdet. Die gewöhnliche Entfernung der Masten beträgt 100 m, alle zwei Kilometer steht ein Abspannmast, der für den Fall eines Reißens der Leitung schädliche weitergehende Verbiegungen der Maste ausschließt.

Zum Anschlusse der Leitung dienen bei den Normalmasten kleine Dreieck-Konsolträger, bei den höheren und Sondermasten [-Eisenstücke. Für die zu ihrer Befestigung notwendigen Bolzen sind Oeffnungen ausgespart, und zwar durch Einschleudern kleinerer Bolzen mit Pappumhüllung, die sich später leicht aus dem Mast entfernen lassen.

Zur Gründung der Maste sind in der Regel Erdplatten aus Beton verwendet, die einseitig an den Mastfuß innerhalb der Erde durch Schellen angeschlossen sind, oft zu mehreren übereinander und alsdann unter sich versetzt; sie sind so bemessen, daß der größte Bodendruck nur 2 kg/qcm

beträgt. Bei stärkerer Mastbelastung oder weniger gutem Baugelände sind die Maste in bis zu 2 m herabreichende Betonfundamentkörper fest eingespannt, auch wieder unter Innehaltung des vorgenannten größten Bodendruckes.

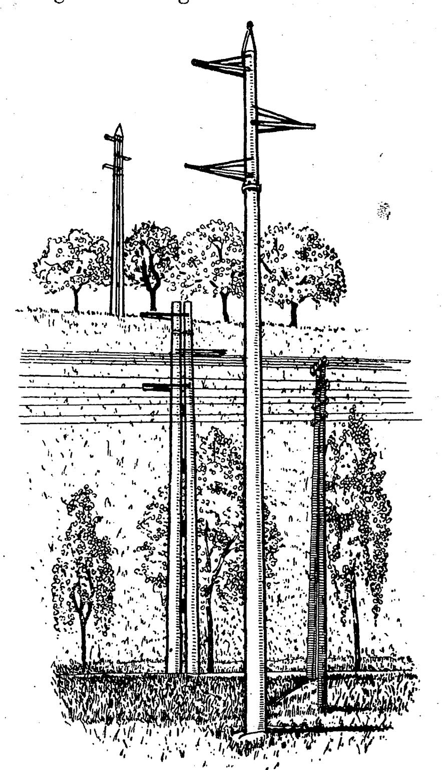


Abb. 2. Straßenkreuzung.

Trotz erheblicher Erschwernisse ist der Bau der Leitung ohne Störung von statten gegangen und hat allen Anforderungen bestens entsprochen.

Von der äußeren Gestaltung der Maste, ihrer in hohem Grade befriedigenden Form und ihrem guten Einfügen in die Landschaft geben die beigefügten Abbildungen Auskunft.

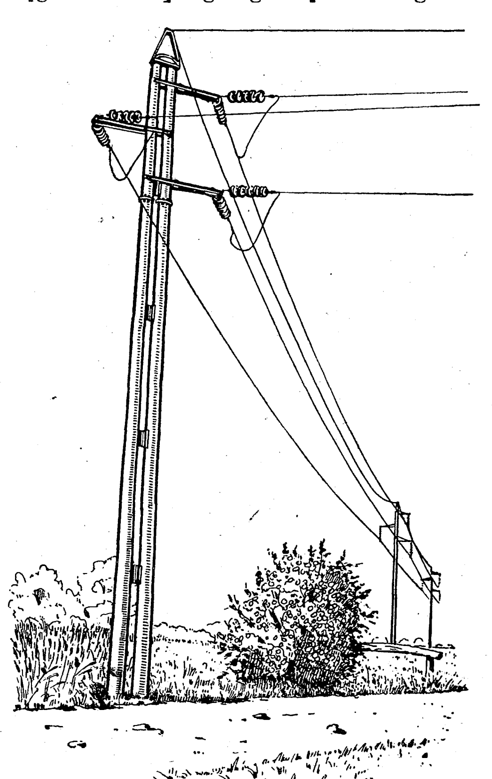


Abb. 3. Stark belasteter Eckdoppelmast.

Abb. 1 stellt eine normale Leitungsstrecke, Abb. 2 den Uebergang über eine Poststraße unter teilweiser Verwendung von Doppelmasten, Abb. 3 einen stark belasteten, im oberen Teile gestoßenen und durch eiserne Querverbände gekuppelten Eckdoppelmast dar.

Dresden. Geheimrat Prof. M. Foerster.

Die im Bau befindliche Hudson-Bay-Bahn von The Pas am Saskatchevan nordwärts nach Port Nelson an der Hudsonbucht überschreitet bei Kettle Rapids mittels einer **Parallelträgerbrücke von 304 m Gesamtlänge** den **Nelsonfluß**. Mit Rücksicht auf die starke Strömung, die auf etwa 60 m geschätzte Tiefe des Flußbettes und die wegen des strengen Winters nur kurze Bauzeit konnte die Aufstellung eines Baugerüstes für die 121,6 m weite Mittelöffnung nicht in Frage kommen. Dagegen konnten die beiden Seitenöffnungen von je 91,2 m Spannweite auf Gerüsten erbaut werden, da sie nur kleinere Nebenwasserläufe zwischen dem Fluß und den beiden für die Endpfeiler der Brücke benutzten Inseln überbrücken. Man entschied sich deshalb dafür, die Brücke als durchlaufenden Träger auf vier Stützen auszuführen und dabei die beiden Hälften des Mittelteiles von beiden Seiten auskragend fertigzustellen. Dem Parallelträger gab man vor anderen Formen den Vorzug, weil für diesen die einzelnen Teile in der Werkstatt schneller und bequemer hergestellt und auch der Zusammenbau erleichtert werden konnte. Die Höhenlagen der Zufahrten ermöglichten es, die Fahrbahn rd. 3 m über die Mitte des Untergurtes zu legen. Dadurch wurde die Bauart weiter vereinfacht, da die Anschlüsse der Fahrbahnquerträger nicht unmittelbar mit den Knotenpunkten des Untergurtes verbunden werden mußten. Die Gesamtbauhöhe beträgt 15,2 m. Von den vier Lagern ist das auf dem nördlichen Mittelpfeiler als festes Drehzapfenlager ausgebildet, die drei anderen sind Rollenlager mit 150 bezw. 200 mm Rollendurchmesser. Mit dem Bau wurde auf dem Südufer begonnen, da alle Baustoffe von dieser Seite herangeführt wurden. Dann wurde zwischen einem 12 m hohen Rahmen auf dem jeweiligen Ende des Obergurtes und einem

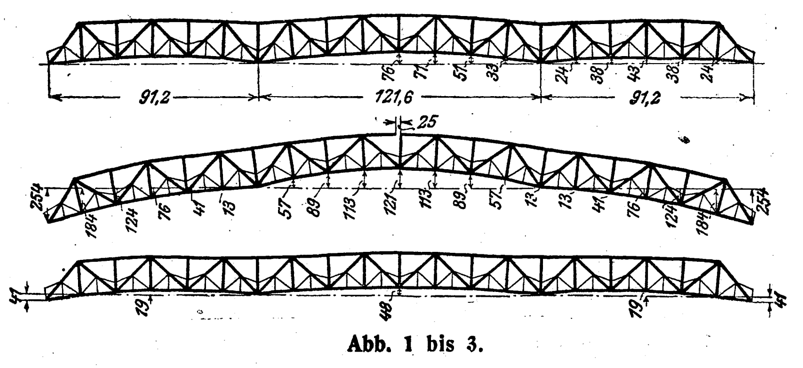


Abb. 1 bis 3.

36,5 m hohen Holzgerüst hinter dem Nordende der Brücke eine aus zwei Seilen bestehende Kabelbahn eingerichtet, mit der die Bauteile für die Nordhälfte an Ort und Stelle gebracht wurden. Für den Bau der Südhälfte wurde ein auf der Brückenfahrbahn beweglicher Auslegerkran von 75 t Gewicht und einem 15 m langen Ausleger verwendet, während auf der Nordseite eine auf dem Obergurt fahrbare Laufkatze von 60 t Gesamtgewicht mit zwei Auslegern zum Bau diente. Nachdem die nördliche Mittelhälfte genügend weit vorgeschritten war, wurde das Holzgerüst für die Kabelbahn durch einen auf der Brücke aufgestellten Rahmen ersetzt und damit ihre anfänglich 185,7 m betragende Spannweite auf 120 m vermindert. Beide Brückenhälften wurden nun soweit fertiggestellt, daß zunächst die Verbindung der Untergurte erfolgen konnte. Abb. 1 bis 3 zeigen das Stabwerk und die Höhenlagen der verschiedenen Knotenpunkte (übertrieben gezeichnet). Abb. 1 gibt die Form der Brücke in spannungslosem Zustand, Abb. 2 die Form im Augenblick des Zusammenbaues der Untergurte und Abb. 3 die Form der fertigen Brücke vor dem Unterschieben der Endrollenlager. Um die beiden Hälften in die gewünschte Lage zu bringen, waren Druckwasserwinden unter den Brückenenden angeordnet. Die Untergurte sind zu diesem Zweck an den Enden besonders versteift, so daß die bei diesen Arbeiten auftretenden Spannungen nicht über das Eineinhalbfache der zulässigen Betriebspannungen hinausgingen. Vor dem Zusammenschluß war zwischen beiden Untergurten noch ein Zwischenraum von 125 mm. Die Südhälfte wurde deshalb ebenfalls durch Druckwasserwinden auf dem Rollenlager des südlichen Mittelpfeilers um diesen Betrag nach der Mitte hin verschoben. Nach Ausführung der Verbindung war die Lücke im Obergurt noch 25 mm weit. Sie wurde nun durch Anheben der

Brückenenden geschlossen und darauf die gewünschten Spannungen durch weiteres Anheben hergestellt. Nach Fertigstellung der Fahrbahn wurden mit Hilfe der Druckwasserwinden die Auflagerdrücke nochmals nachgeprüft, wobei sich ein Unterschied gegenüber der Rechnung von rd. 4 vH ergab. Das Gesamtgewicht der Brücke beträgt rd. 2200 t. (Engineering News-Record 29. Aug. 18 S. 388/93)

Bügelstromabnehmer mit einstellbarem Kohlenschleifstück haben sich auf Versuch- und Betriebstrecken der Bahnbetriebsverwaltung Immigrath des Rheinisch-Westfälischen Elektrizitätswerkes seit mehreren Jahren vorzüglich bewährt. Sie dienten als Ersatz von Aluminiumschleifstücken, die eine Lebensdauer von 10000 bis 11000 Wagen-km hatten, nachdem man mit Zinkschleifstücken sogar nur 8000 Wagen-km erreicht hatte. Die ersten, schmaleren und an weniger festen Kohlenträgern befestigten Kohlenschleifstücke hielten dagegen bereits 23000 Wagen-km aus, ohne ganz verschlissen zu sein. Der Verschleiß betrug zunächst 1 g auf 10 Wagen-km, nach täglichem geringem Schmieren mit Fett 1 g auf 35 bis 40 Wagen-km je nach der Witterung, und während der letzten 10000 Wagen-km 1 g auf 25 Wagen-km. Bei einem Schleifstück nach Abb. 1 bis 4 zeigte sich sogar nur eine Abnutzung von 1 g auf 50 bis 67 Wagen-km, so daß man bei 1,5 kg nutzbarem Gewicht der 3 bis 3,5 kg schweren Kohlenschleifstücke auf 75000 Wagen-km Lebensdauer kommt. Die Richtigkeit dieser Zahl hat sich denn auch im Laufe der Zeit beim Betriebe der Straßenbahn Opladen-Ohligs-Höhscheid

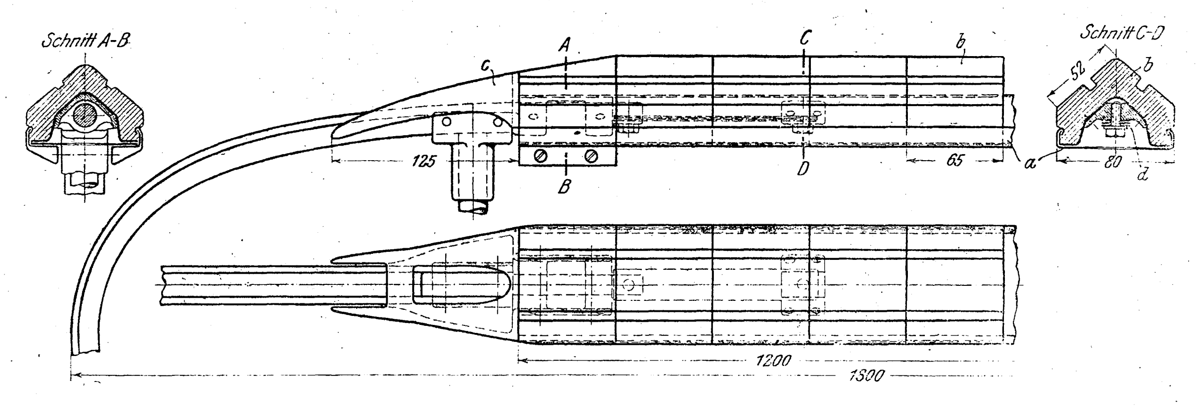


Abb. 1 bis 4. Stromabnehmer mit Kohlenschleifstück.

und der Kleinbahn Opladen-Lützenkirchen ergeben; denn nach zwei- bis zweieinhalbjährigem Betriebe stellte sich bei 16 Wagen, die je rd. 46000 bis 84000 km zurückgelegt hatten, ein Verschleiß heraus, der einer Lebensdauer von rd. 56000 bis 110000 Wagen-km entspricht.

Der Stromabnehmer, Abb. 1 bis 4, der von C. Conradty in Nürnberg hergestellt wird, besteht im wesentlichen aus dem Kohlenträger *a*, dem aus einzelnen Stücken *b* zusammengesetzten Kohlenschleifstück, zwei Schleifstückfassungen *c* und den Einstellfedern *d*. Der Kohlenträger besteht aus gefalztem und verzinktem Stahlblech von 0,8 bis 1 mm Dicke und hält die Kohlenstücke an beiden Seiten mit je einer angebogenen Krempe. Die ziemlich langen Fassungen aus Temperguß sind mit dem Kohlenträger durch Niete oder Schrauben verbunden. Die Einstellfedern drücken das drehbare Schleifstück mit der ganzen Breite der Schleiffläche gegen den Draht. Der Anpressungsdruck beträgt 5 bis 6 kg. Das untere Blech des Kohlenträgers liegt so günstig, daß es durch starken Wind einen Auftrieb erhält und der Druck nicht vermindert wird.

Die Unterhaltungskosten sind gering, jedenfalls viel billiger als bei Aluminiumschleifstücken. Die schneller abgenutzten Mittelstücke können später an die Enden des Schleifstückes gesetzt werden. Der Fahrdraht, der bei Aluminiumschleifstücken eine 5 bis 7 mm breite rauhe Schleiffläche aufwies, hat bei ausschließlicher Verwendung von Kohlenschleifstücken eine glatte, dunkle Politur wie ein gut laufender Kommutator erhalten, ebenso die breiten Flächen der Schleifstücke. Die Lebensdauer des Fahrdrahtes hat sich ebenfalls um ein Mehrfaches gegenüber der bei Verwendung von Metallschleifstücken erhöht. Nachdem sich am Draht und an den Kohlenstücken die erwähnte Schleifflächenpolitur ausgebildet hatte, erwies sich die Schmierung nicht mehr als notwendig. Die beschriebenen Kohlenschleifstücke haben, was ausdrücklich betont werden muß, auch für Friedenszeiten äußerst große Bedeutung durch die wesentliche Schonung, die die nach wie vor kostspieligen Kupferleitungen bei ihrer Verwendung erfahren. (ETZ 7. November 1918)

Der Stand der Elektrotechnik in den Vereinigten Staaten ist in der letzten Jahresversammlung der American Institution of Electrical Engineers von dem Präsidenten E. W. Rice jr. eingehend besprochen worden. Aus seinen Ausführungen, in denen auf die eingeführten Verbesserungen in der Ausnutzung der Dampfkraftanlagen, der Stromerzeugung und Stromverteilung hingewiesen wurde, ist hervorzuheben, daß man es erreicht hat, durch Ersparnis an Reserve-Maschinensätzen, Verbesserung des Belastungsfaktors, Mischen der verschiedensten Belastungsarten und Verkupplung von Netzen aus den Werken 25 vH Mehrleistung zu gewinnen. Die Einheitlichkeit von Wechselstromanlagen hinsichtlich der Periodenzahl ist vorgeschritten, indem die Verhältniszahl der Werke mit 60 Per./sk auf 70 vH gestiegen ist. Bemerkenswert ist die Vermehrung der elektrischen Oefen zur Eisen- und Stahlerzeugung, deren Zahl in einem Jahr um 40 vH gestiegen und fünfmal so hoch ist als vor fünf Jahren.

Steinmetz behandelte die Frage, wie die vielen im Lande vorhandenen kleinen Wasserkräfte als neue Energiequellen zu erschließen seien. In Amerika ist schon seit Jahren der Raubbau an Bodenschätzen bekämpft worden. Der Kohlenbedarf der Vereinigten Staaten steigt trotzdem jährlich um 56 Mill. t und wird im Jahre 1918 867 Mill. t erreicht haben; dies entspricht einer gleich großen Zahl von kW-Jahren, die dem Lande in der Zukunft entzogen werden. Die Industrie verbraucht jährlich etwa 217 Mill. kW-Jahre. Nach den Messungen über die Regenhöhe ergibt sich, daß aus Wasserkräften jährlich 380 kW-Jahre gewonnen werden können, was bei 60 vH Wirkungsgrad rd. 230 kW-Jahren, d. h. etwa dem Bedarf der Industrie entspricht. Die heutigen Wasserkraft-Elektrizitätswerke sind nun wegen der vielen Hilfseinrichtungen insbesondere für Anlagen von weniger als 1000 PS Leistung zu teuer. Steinmetz schlägt deshalb vor, den größten Teil der kleinen amerikanischen Wasserkräfte, die in bedeutenden Höhen über dem Meeresspiegel liegen und auf viele Gebirgsflüsse und -bäche verstreut sind, mit vereinfachten Einrichtungen auszubauen und zu sammeln. Die Niederspannungs-Sammelschienen können entfallen, Stromerzeuger und Transformatoren unmittelbar verbunden werden. Der Turbinenregler soll ebenfalls fortgelassen und der Betrieb so geführt werden, daß der Stromerzeuger stets voll belastet ist. Die größte Vereinfachung wird durch Verwendung von Induktions-Stromerzeugern in unmittelbarem Antrieb durch Turbinen erreicht. Derart ausgestattete Anlagen können selbsttätig zu- und abgeschaltet und brauchen nicht ständig überwacht zu werden, wie z. B. die Anlage in Naches in Washington, die nur gelegentlich nachgesehen zu werden braucht. Die Induktions-Stromerzeuger lassen sich auch in kleinen Anlagen verwenden, in denen Abwärme und Heizdampf von Fabriken während der Abendstunden und im Winter zur Aufnahme der Spitzenbelastung ausgenutzt werden. In solchen kleinen Wasserkraft- und Abwärmeanlagen wird der Induktions-Stromerzeuger unmittelbar ans Netz gelegt, von diesem aus als Motor angelassen und sodann vorübergehend wieder abgeschaltet, bis er eine hohe Umlaufzahl erreicht hat. Wird die Maschine jetzt wieder ans Netz geschaltet, so stellt sich ihre Umlaufzahl entsprechend der vollen Leistung der Antriebmaschine auf eine etwas übersynchrone Geschwindigkeit ein. (Elektrotechnik und Maschinenbau 13. Oktober 1918)

Eine schwere elektrische Personenzuglokomotive mit Achsmotoren ohne Zahnradübertragung ist bei der General Electric Co. für die Chicago, Milwaukee und St. Paul-Bahn im Bau. Sie weist bei der Achsanordnung 1-M-1 in je zwei drei- und vierachsigen Drehgestellen die folgenden kennzeichnenden Zahlen für Abmessungen, Gewichte und Leistungen auf:

Länge über die Buffer	23,2	m
äußerster Radstand	20,4	»
äußerster Radstand eines vierachsigen Drehgestelles	4,2	»
Triebraddurchmesser	1118	mm
Laufraddurchmesser	914	»
Gewicht der elektrischen Ausrüstung	106	t
Gewicht des mechanischen Teiles	132	»
Gesamtgewicht	238	»
Adhäsionsgewicht	208	»
Achsdruck einer Triebachse	17,3	»
» » Laufachse	15,3	»
Zahl der Motoren	12	
Stundenleistung eines Motors	275	PS
Dauerleistung » »	235	»
Zugkraft am Radumfang, auf Stundenleistung bezogen	20,8	t
Zugkraft am Radumfang, auf Dauerleistung bezogen	19	»
Anfahrzugkraft (Reibungszahl 0,2)	41,5	»

Die zwölf Motoren sind zweipolig und für 1000 V Kommutatorspannung ausgeführt. Die Fahrdrahtspannung beträgt 3000 V; es müssen also mindestens je drei Motoren in Reihe geschaltet sein. Zur Regelung der Geschwindigkeit ist die Schaltung von 4, 6 und 12 Motoren in Reihe sowie bei jeder Schaltstufe Feldschwächung angeordnet. Die Fahrgeschwindigkeit einer mit 975 t Zuggewicht belasteten Lokomotive läßt sich hierbei in folgendem Maße regeln:

auf ebener Strecke	von 24	bis	102	km/st
in 5 vT Steigung	» 13	»	76	»
» 10 » »	» 10	»	62	»
» 20 » »	» 6,5	»	49	»

Es ist bemerkenswert, daß man in Amerika nach langer Zeit wieder auf die Anordnung von Achsmotoren zurückgegriffen hat, die früher schon mehrfach, u. a. bei den Lokomotiven der New York Central und Hudson-Bahn, angewendet worden ist, während später der Antrieb durch Zahnräder vorgezogen wurde. (Elektrotechnik und Maschinenbau 8. Dezember 1518)

Der Oxyd-Plattenblitzableiter der General Electric Co., über den Steinmetz und Field mehrfach berichtet haben, beruht auf der Erscheinung, daß gewisse Metalloxyde unter dem Einfluß hoher Temperaturen ihre Eigenschaft als elektrische Leiter fast ganz verlieren. Diese Erwärmung kann natürlich auch durch den elektrischen Strom selbst veranlaßt werden. Für den Oxyd-Blitzableiter ist Bleisuperoxyd gewählt worden, das zwischen zwei Metallplatten geschichtet wird. Beim Stromdurchgang erhitzen sich die Uebergangstellen auf Temperaturen bis zu 150° C. Dadurch bildet sich an den Platten eine dünne Schicht einer niedrigeren Oxydationsstufe des Bleies, die nichtleitend ist und den Stromdurchgang erschwert. Die Platten werden außerdem mit einer dünnenden nichtleitenden Schicht z. B. aus Lack, Schellack, Oel, Wasserglas u. dergl. überzogen. Für höhere Betriebspannungen werden mehrere solcher Plattensätze hintereinandergeschaltet, da ein Element nur etwa 250 V Spannung aushält. Bei Ueberspannungen infolge von Blitzschlägen werden die Berührungsflächen zwischen Platte und Oxydschicht an einigen punktförmigen Stellen durchschlagen, wodurch die Entladung zur Erde abfließt.

Die für den praktischen Gebrauch ausgebildeten Oxyd-Blitzableiter waren im Sommer 1917 bereits in etwa 60 Anlagen von 11000 bis 38000 V Betriebspannung eingeführt. Sie bestehen aus vielen übereinander angeordneten Elementen. Die mit Lack überzogenen Platten aus scherardisiertem Eisenblech haben rd. 180 mm Dmr. Der 12,5 mm weite Abstand zwischen je zwei Platten ist mit Bleisuperoxyd (P_6O_2) ausgefüllt. Ein solches Element wird durch einen Porzellanring zusammengehalten und luftdicht abgeschlossen. Die bei einer Elementspannung von 250 V sich ergebende Zahl von Elementen wird in einem Gehäuse übereinander aufgestapelt. Das Gehäuse wird durch ein Regendach aus mehreren dachziegelartig übereinander greifenden Hüllen geschützt. Auf dem Regendach ist eine Hörnerfunkenstrecke angeordnet, die mit dem Blitzableiter in Reihe geschaltet ist. Neuerdings wird parallel mit der Hörnerfunkenstrecke noch eine Kugelfunkenstrecke geschaltet, die durch eine Schutzkappe gegen Regen abgedeckt ist. (Elektrotechnik und Machinenbau 13. Oktober und 15. Dezember 1918)

Die Vollendung der AEG-Schnellbahn Berlin-Gesundbrunnen-Neukölln gehört zu den Notstandsarbeiten, die jetzt eine große Zahl von Arbeitern beschäftigen könnten, wenn die unsicheren Verhältnisse in Berlin, der mit der Kohlennot steigende Mangel an Rohstoffen und ähnliche Hindernisse der sofortigen Aufnahme der Arbeiten im größten Maßstabe nicht entgegenständen. Die Bauleitung ist trotzdem bemüht, die Bautätigkeit, die in den letzten Jahren unter der Ungunst der Verhältnisse natürlich gehemmt war[1]), unter Ueberwindung der vorliegendeu großen Schwierigkeiten soweit irgend möglich zu steigern.

Linienführung und Ausgestaltung der 9,5 km langen Bahn haben in neuerer Zeit einige wesentliche Aenderungen erfahren[2]). Daß die Nordstrecke im Humboldthain vollständig als Untergrundbahn ausgeführt wird, ist bereits früher erwähnt worden. Die Schönheit des Parkes wird infolgedessen nicht durch eine Rampe beeinträchtigt, und der Bahnhof der Schnellbahn wird unmittelbar über den Bahnhof Gesundbrunnen der Staatsbahn gelegt, was den Uebergangsverkehr wesentlich erleichtert. Im Süden wird die Bahn nicht, wie früher geplant, über die ganze Länge des Kottbuser Dammes geführt, sondern sie zweigt durch die Schönlein- und Jahnstraße ab und trifft in der Hasenhaide mit der Nordsüdbahn der Stadt Berlin zusammen. Dort soll für beide Bahnen ein Gemeinschaftsbahnhof mit Richtungsbetrieb erbaut werden, der einen unmittelbaren Uebergang der Fahrgäste zwischen den in gleicher Richtung fahrenden Zügen beider Bahnen gestattet. Die Schnellbahn wird sodann für die Stadt Neukölln über den Gemeinschaftsbahnhof hinaus bis zur Münchener und Selchower Straße verlängert werden. Im Anschluß an den Endbahnhof Münchener Straße werden ausreichende Aufstellgleise angelegt.

Die angesichts der großen Hemmnisse im Kriege durchaus anzuerkennende bisherige Bautätigkeit bewältigte die folgenden Bauabschnitte: die rd. 1,5 km lange Untergrundbahnstrecke in der Brunnenstraße zwischen Gustav Meyer-Allee und Invalidenstraße im Rohbau, den ersten der auf dieser Strecke liegenden Bahnhöfe Volta- und Bernauer-Straße mit den zugehörigen Betriebseinrichtungen und den 180 m, mit den anschließenden Rampen 440 m langen Spreetunnel zwischen Waisen- und Jannowitzbrücke bis auf einige Abschlußarbeiten. In der Ausführung begriffen sind zurzeit noch die Unterfahrung dreier Häuser in der Münzstraße und der Zentralmarkthalle sowie die Untergrundbahnstrecken zwischen Runge- und Köpenicker sowie in der Dresdener Straße zwischen Prinzenstraße und Oranienplatz.

Von den weiteren Bauabschnitten sind als Notstandsarbeiten zunächst beabsichtigt: die Untergrundstrecken im Humboldthain und demnächst auch vom unteren Ende der Brunnenstraße über das Rosentaler Tor zur Münzstraße, die anschließende Stadtbahnunterfahrung und die Bahn in der Neuen Friedrichstraße bis zum Spreetunnel, sowie endlich die Untergrundanlage am Oranienplatz. Voraussichtlich können als weitere Abschnitte die Unterfahrung des Luisen- und Landwehrkanals und die südliche Endstrecke gegen Neukölln bald folgen. Auch die Vorbereitungen für die Eisenkonstruktion der Hochbahnstrecke nördlich der Brunnenstraße sind in Arbeit.

Die Verwendung von Dampflastzügen, bestehend aus einer Straßenlokomotive und mehreren Anhängern, zum Befördern von größeren Lasten, die während des Krieges durch den Mangel an Motorlastwagen und für diese geeigneten flüssigen Brennstoffen begünstigt worden ist, hat sich selbst in den lebhaftesten Verkehrsstraßen Berlins so gut bewährt, daß sich dieses Verkehrsmittel auch nach dem Kriege bei uns behaupten könnte, vornehmlich dort, wo es auf die Schnelligkeit der Beförderung nicht so sehr ankommt. Voraussetzung dafür ist allerdings die Milderung der Verkehrsbeschränkungen, denen solche Kraftfahrzeuge wegen ihres 9 t überschreitenden Gesamtgewichtes unterworfen sind. Nach dem Gesetz vom 3. Mai 1909 und den Verordnungen des Bundesrates vom 21. Juni 1913/22 Dez. 1915 ist bei diesen Fahrzeugen in jedem Einzelfalle die Zulassung an die Zustimmung des Wegeunterhaltungspflichtigen geknüpft. die natürlich nur mit großen Schwierigkeiten erlangt werden kann. Um dem abzuhelfen, wird angestrebt, die genannten Verordnungen auch auf die Dampflastzüge auszudehnen und auf diese Weise ihre Zu-

[1]) Vergl. Z. 1916 S. 662.
[2]) AEG-Mitteilungen, September 1918.



lassung einheitlich zu regeln. Insbesondere will man die Höchstgeschwindigkeit der Dampflastzüge auf 6 km/st beschränken, damit das wichtigste Bedenken der Straßenbaubehörden, die die Verteuerung der Straßenerhaltung befürchten, beseitigt wird, zumal da noch gar nicht feststeht, ob die Straßenoberfläche nicht durch die leichteren, aber schneller fahrenden Motorlastwagen stärker angegriffen wird. Allerdings sprechen gegen die Zulassung solcher Dampflastzüge mitunter auch noch andere Rücksichten, z. B. mangelnde Tragfähigkeit der vorhandenen Brücken und die Belästigung durch Rauch und Ruß. Selbst in Berlin hat man die Dampflastzüge von einigen Straßen mit Rücksicht auf die ungenügende Brückentragkraft ausgeschlossen, dieses Hindernis dürfte daher auf Landstraßen häufig auftreten. Die Rauchentwicklung hat man dagegen in Berlin dadurch gemildert, daß man nur Feuerung mit Koks gestattet hat. (Verkehrstechnische Woche 30. September 1918)

Der Zusammenbau von Lastkraftwagen-Untergestellen auf einem ständig fortbewegten Förderband ist in dem Werk der Associated Equipment Co. vorbildlich durchgeführt. Auf die rd. 81 m lange und 2,4 m breite, aus Stäben von 150 mm Breite und 50 mm Dicke zusammengesetzte Plattform, die ein 5 PS-Elektromotor ständig durch Schneckenvorgelege mit 2,8 bis 4,6 m/min antreibt, wird alle halbe Stunden ein neues Paar Achsen aufgesetzt; sobald diese ausgerichtet sind, ist die Plattform in die Höhe des seitlich an diese Werkstatt angebauten Rahmenlagers gelangt, so daß der bereits mit Federn und den Löchern für die Befestigungsschrauben versehene Rahmen mit dem geringsten Zeitverlust auf den entsprechend vorgearbeiteten Achsen befestigt werden kann. Während dessen rückt das Förderband weiter vor und gelangt in die Höhe des zweiten Zwischenlagers, aus dem das Getriebegehäuse, die Lenkung und das Schaltwerk entnommen werden. In einem weiteren Lager befinden sich die Antriebmaschinen, im nächsten die Kühler, Auspufftöpfe und Bremsgestänge und im letzten Zwischenlager die Spritzbretter, Anlasser, Trittbretter und Kühlerschützer. Der Abstand zwischen den Lagern ist so bemessen, daß die Fahrzeit von einem Lager zum andern (etwa 30 min) ausreicht, um den entsprechenden Zusammenbau auszuführen und zu überprüfen. Natürlich müssen zu diesem Zwecke die angegebenen Hauptteile des Untergestells entsprechend genau und vollständig vorgearbeitet sein. Der ganze Zusammenbau erfordert so nur etwa $3^1/_2$ st. Hierbei wird das Untergestell auch schon mit Brennstoff, Oel und Wasser versehen, so daß es, am Ende der Plattform angelangt, mit eigener Kraft in die Spritzfärberei und auf den amtlichen Abnahmestand fahren kann. Der vorstehend beschriebene Arbeitsgang ermöglicht es, in einem Arbeitstage 20 Untergestelle fertigzumachen. (The Engineer 4. Oktober 1918)

Vergleichende Versuche mit gewöhnlichem und stark bleihaltigem Lagermetall hat man bei der Westinghouse Electric & Mfg. Co., Pittsburg, ausgeführt. Aus den drei Legierungen:

		A	*B*	*C*
Antimon	vH	8	$8^1/_3$	14
Kupfer	»	2	$8^1/_3$	0
Blei	»	0	0	78
Zinn	»	90	$83^1/_3$	8

wurden Platten von 100 mm Dmr. und 38 mm Dicke gegossen, in welche die Enden von Pyrometerleitungen eingelegt waren, und diese Platten wurden in elektrischen Oefen steigend erwärmt, wobei die Veränderung der Brinell Härte auf der Unterseite der Platten gemessen wurde. Bei 35° C waren die Legierungen *A* und *C* gleich hart, bei höherer Temperatur war die Legierung *C* härter. Legierung *B* war von *A* nicht sehr verschieden. Das günstige Verhalten der Legierung *C* bei höherer Temperatur bestätigt auch die praktische Erfahrung, wonach auf 100 Lagerausgüsse mit Legierung *A*, die bei den verschiedensten Arten von Elektromotoren erneuert werden mußten, nur 6 Ausgüsse mit Legierung *C* entfallen. Die Westinghouse Gesellschaft hat daher das zinnhaltige Weißmetall ganz zugunsten der bleihaltigen aufgegeben. Weitere Versuche, bei denen 12,7 mm dicke Schichten der Lagermetalle zwischen Bronzeplatten von 51 mm Dmr. Drücken bis zu 900 at ausgesetzt wurden, haben ferner gezeigt, daß auch bei Legierung *C* die Härte selbst bei starker Verdichtung des Gefüges, z. B. durch Aufdornung einer Lagerbohrung, nicht wesentlich zunimmt. (The Iron Age 22. August 1918)

Eine Druckrohrleitung aus Holz ist für die Wasserkraftanlage in Oamaru Borough auf Neu-Seeland verwendet worden [1]). Hölzerne Rohrleitungen sind zwar für große Wasserleitungs- und Wasserkraftanlagen in holzreichen entlegenen Gegenden, z. B. in Kalifornien, bereits öfter gebaut worden; Druckrohrleitungen gehören aber doch zu den Seltenheiten. In Oamaru war die Beschaffung eiserner Rohre von den erforderlichen Abmessungen unmöglich. Auch die Teile für die hölzerne Leitung mußten von Uebersee eingeführt werden. Die Rohrleitung hat 915 mm l. W. und ist 467 m lang. Sie führt unter einem Ueberdruck bis zu 7,4 at das Betriebswasser für 2 Freistrahlturbinen von je 650 PS Leistung in das Krafthaus. Zu ihrer Herstellung waren 2628 vollständig vorgearbeitete Dauben aus Oregon-Fichte von 43 mm Dicke, 11280 Stahlbänder und rd. 12000 eiserne Verbindungsstücke erforderlich. Die Leitung ist in einem Graben verlegt, worin sie auch zusammengebaut wurde, und weist mehrere Krümmungen bis zu 55 m kleinstem Halbmesser und eine Doppelkrümmung in wagerechter und senkrechter Richtung auf. Die Verwendung hölzerner Rohrleitungen kann auch bei europäischen Anlagen, z. B. in Finnland, von Bedeutung werden.

Für die **Einstellung von Kriegsverletzten in den Werken der Ford Motor Co., Detroit,** sind die Vorbedingungen sehr günstig. Die Fabrik beschäftigt schon heute drei Leute, denen beide Beine fehlen, 54 Einbeinige, 22 Einarmige und 2 Blinde, von denen die meisten ihre Gebrechen schon bei ihrer Anstellung hatten, und die von ihren Vorarbeitern zumeist als vollwertige Arbeiter bezeichnet werden. Eine von amtlicher Stelle veranlaßte genauere Untersuchung hat aber ergeben, daß im Falle der Notwendigkeit nicht weniger als 4032 Arbeitstellen in diesen Werken mit Kriegsbeschädigten besetzt werden könnten, und zwar 670 Stellen mit Arbeitern, die beide Beine verloren haben, 2637 Stellen mit Einbeinigen, 715 Stellen mit Einarmigen und 10 mit vollkommen Blinden. Letztere kommen z. B. für das Zusammensetzen der Teile von Zünddynamos, die übrigeninsbesondere an Wagerecht-Stoßmaschinen, Bohrmaschinen oder Pressen zur Verwendung. Dabei brauchen besondere Hilfseinrichtungen für die Kriegsbeschädigten nur in wenigen Fällen vorhanden zu sein. Die Teilung der Bearbeitung von Einzelteilen in viele Stufen, die in den Werken der Ford Motor Co. besonders weitgehend durchgeführt ist, macht sich hierbei sehr vorteilhaft geltend, da hierdurch eine große Anzahl von sehr einfachen, für Mindertaugliche geeignete Arbeitstufen geschaffen wird. Arbeiter, die wegen gebrochener Beine längere Zeit an das Bett gefesselt sind, werden ferner in einer besonderen Abteilung mit dem Sortieren von Schraubenmuttern, oder mit dem Zusammensetzen zueinander gehöriger Schrauben und Muttern beschäftigt, so daß sie ihren vollen Lohn erhalten können. (The Iron Age 26. September 1918)

Zeitverluste in Werkstätten und anderen Betrieben kommen vielfach trotz sonst guter Betriebführung in einem Maße vor, daß die Selbstkosten beträchtlich erhöht werden. Ein Beispiel dafür liefert eine planmäßige Untersuchung in den Werkstätten auf Mare Island der amerikanischen Marine. In der Schmiedepressenabteilung wurden die Arbeitsgänge genau mit der Stoppuhr von 10 zu 10 sk verfolgt und der Verlauf durch Schaulinien festgelegt. Dabei zeigte sich, daß nur 25 vH der Gesamtarbeitszeit auf die eigentliche Schmiedearbeit entfiel. Das Anwärmen der Werkstücke im Ofen erforderte 60 vH, und es stellte sich heraus, daß hierbei unter Beibehaltung des Ofens durch bessere Arbeitsverteilung mindestens 25 vH erspart werden konnten. Weitere Zeitverluste waren durch das Warten auf Rohstoffe, auf Hebezeuge und auf die Schleifmaschine sowie durch ungenügende Anleitung zur Bearbeitung des Werkstückes verursacht. Das Wesentliche ist, daß die Betriebleitung überhaupt in allen Werkstätten die Arbeitsgänge, zerlegt in Unterstufen, festlegt und danach ermittelt, wo Verbesserungen anzusetzen haben.

Als Quelle der in Z. 1918 S. 839 angeführten Abhandlung über **Untersuchungen über Verfeuerung minderwertiger Gase in Gaskochern** war dort die Zeitschrift für Dampfkessel und Maschinenbetrieb genannt. Der Originalartikel war jedoch, wie uns mitgeteilt wird, im Journal für Gasbeleuchtung und Wasserversorgung enthalten.

Die **Technische Hochschule Danzig** beginnt, wie alle preußischen Hochschulen, am 1. Februar ein neues Wintersemester für die aus dem Felde Zurückkehrenden. Der Zu-

[1]) The Engineer 8. November 1918.

strom, der schon erfreulich eingesetzt hat, zeigt, daß die vor Kriegsausbruch in Danzig Studierenden sich durch allerhand Zeitungsnachrichten über polnische Gefahr keineswegs abschrecken lassen, vielmehr ihrer alten Hochschule in der Entscheidungsstunde die Treue bewahren. Es steht zu hoffen, daß ihr Beispiel im Kreise der technischen Studentenschaft anfeuernd wirkt; wer jetzt an die Stätten deutscher Geistesarbeit eilt, auf die die begehrlichen Augen der Nachbarn gerichtet sind, stärkt das Deutschtum in der Landesmark und legt damit ein kraftvoll friedliches Zeugnis für deutsche Kultur ab.

Berichtigung.

Z. 1918 S. 580 r. Sp. Z. 1 und Z. 52 v. o. lies: »Wolman« statt »Woltnau«.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Bezirksverein u. Nummer seiner Veröffentlichung	Sitzung: Tag (Eingang b. d. Red.)	Sitzung: Mitglieder (Gäste)	Sitzung: Vorsitzender und Schriftführer	Allgemeines, Verhandlungen und Beschlüsse über Vereinsangelegenheiten	Vorträge, Berichte * bedeutet ausführliche Veröffentlichung
Kölner Nr. 3	8. 5. 18 (14. 11. 18)	38 (2)	Karau Regner	Beratungen über Zusammenschluß der elf Bezirksvereine in Rheinland und Westfalen.	**Meier,** Neubeckum (Gast): Neueste Erfahrungen in der Wärmetechnik, insbesondere auf dem Gebiete der Gas- und Oelfeuerung, sowie im Kühler.
desgl.	12. 6. 18		Karau	Für die Ludendorf-Spende werden 100 ℳ bewilligt.	**Pietrkowski:** Die Verwendung der Kinobilder zu Reklamezwecken.
desgl.	22. 6. 18				Prof. **Staehler** (Gast): Erläuterung über die Entwicklung und Fortschritte in der Herstellung wissenschaftlicher Filme.
desgl.	9. 10. 18	39 (8)	Karau Regner	Over, Schnaß †. — Bericht über die bisherige Tätigkeit des B.-V. in kriegswirtschaftlicher Beziehung.	**Maertens:** Die neue selbsttätige Güterzugbremse.
Dresdner Nr. 15	10. 10. 18 (14. 11. 18)	41 (17)	Mauck Krüger	Schmiedler, Weinrich † — Jahresbericht.	Prof. **Keßner,** Charlottenburg (Gast): Ueber Ersatzmetalle und Ersatzlegierungen.
Unterweser	31. 10. 18 (14. 11. 18)	14	Hagedorn	Aufgenommen: Boos, Wagenknecht, Partuschke. — Beratung der Anträge des Hauptvereines. — Der Antrag des Bayrischen B.-V. über Bildung von Ingenieurkammern wird bis nach dem Kriege zurückgestellt.	
Leipziger Nr. 9	16. 10. 18 (14. 11. 18)	38 (3)	de Temple Monasch	Thumann †. — Aufgenommen: Pscherer. — Beratung der Anträge des Hauptvereines.	**Ruppert,** Chemnitz: Der praktische Nutzen und der beste Weg zur Einführung der Stücklöhne an Stelle der bisherigen Meisterschätzungen.*
Pommerscher Nr. 8	10. 10. 18 (14. 11. 18)	15	Weber Früh	Die Anträge des Hauptvereines werden beraten.	
Aachener Nr. 11	9. 10. 18 (15. 11. 18)	22 (2)	Wüst Bock v. Wülfingen	100 ℳ-Spende dem Heimatdank für heimkehrende deutsche Kriegs- und Zivilgefangene. — Beratung über die vom Hauptverein gestellten Anträge.	Prof. Dr. **Dannenberg:** Von der Kohle Altes und Neues.
Niederrheinischer Nr. 10	4. 11. 18 (3. 12. 18)	60	Rösing Engels	Wahlen zum Vorstandsrat. — Beratung des Antrags des Kölner B.-V. betr. Dreiteilung des preuß. Arbeitsministeriums.	**Rösing:** Die Elektrizitätsversorgung in Deutschland und Vergasung der Kohle in Kraftwerken.*
Bayrischer Nr. 47/48	22. 11. 18 (3. 12. 18)	77	Eppner Hattingen	2500 ℳ Beitrag zur Jubiläumsstiftung der Technischen Hochschule München.	**Ludwig:** Grundzüge der Feuerungstechnik. II. (letzter) Teil.
Hessischer Nr. 10	5. 11. 18 (5. 12. 18)	14	van Heys Thomsen	Hoppner †. — Geschäftliches.	
Posener Nr. 10	7. 10 18 (7. 12. 18)	13	Bretschneider Ebert	Dittmar †. — Wahlen zum Wahlausschuß. — Beratung der Anträge des Hauptvereines.	
desgl. Nr. 10	4. 11. 18 (7. 12. 18)	14	Bretschneider Ebert	Bekanntgabe der Ergänzungswahlen zum Vorstand.	
desgl. Nr. 10	18. 11. 18 (7. 12. 18)	26	Bretschneider Ebert	Diesener †. — Geschäftliches.	

Eugen Kayser †

dessen raschen Tod wir in diesen schicksalsschweren Tagen zu beklagen haben, war ein Mann von einer seltenen Hingabe an das Ziel, das er sich gesteckt hatte. Die Gründlichkeit und Ursprünglichkeit seiner Ueberlegungen, die Unermüdlichkeit, mit der er eine Sache betrieb, um sie dem Gipfel der Vollendung so nahe als möglich zu bringen, war bewundernswert. Er genoß die unbedingte Hochachtung seiner Berufsgenossen, ebensowohl als Techniker wie als Mensch. Die Gründung des heute unter der Firma Bosch Metallwerk A.-G. bestehenden Werkes war der Abschluß und die Krönung seiner bedeutenden Laufbahn als Techniker. Für diese Firma ist sein Hingang in dieser Zeit der schwersten Krisis ein ganz außerordentlicher Verlust.

Stuttgart, den 23. Dezember 1918. Robert Bosch.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Redakteur: D. Meyer.
Geschäftsstunden 9 bis 4 Uhr.
Selbstverlag des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin N.W. 7, Sommerstraße 4a.
Expedition und Kommissionsverlag: Julius Springer, Berlin W. 9, Link-Straße 23-24.

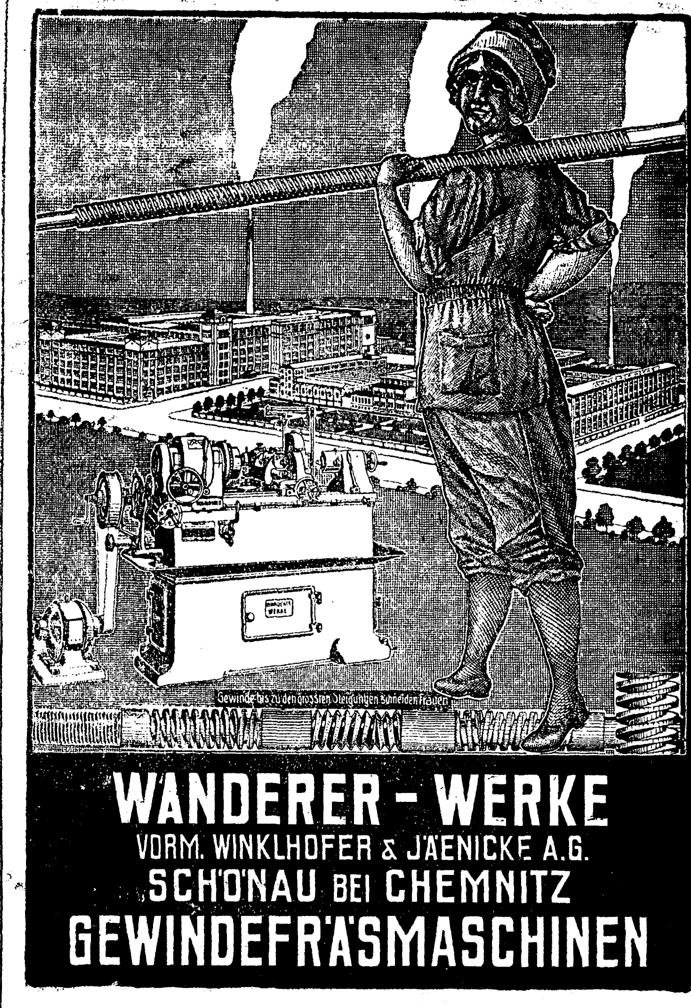
Angaben über Bezugspreise, Anzeigenpreise, Nachlieferung nicht angekommener Hefte an Mitglieder usw. am Schluß des redaktionellen Teiles.

Nr. 3. Sonnabend, den 18. Januar 1919. Band 63.

Inhalt:

Bericht über Versuche mit Streudüsen verschiedener Form für Feldberegnung. Von E. Krüger 49
Stahlformguß als Baustoff. Von R. Krieger (Schluß) . . 53
Neue Motorfahrzeuge für Heereszwecke 59
Bücherschau: Lehrbuch der Eisen- und Stahlgießerei. Von R. Osann. — Die Grundgesetze der Wärmeleitung und ihre Anwendung auf plattenförmige Körper. Von Fr. Krauß 63
Zeitschriftenschau 64
Rundschau: Die Not der preußischen Staatsbahnen. Von W. Kaemmerer. — Sicherung geschweißter Wasserkammern von Röhrenkesseln. Von E. Closs. — Verschiedenes . 66
Patentbericht 68
Sitzungsberichte der Bezirksvereine 68
Angelegenheiten des Vereines: Mitgliederverzeichnis 1919 . 68


„MONO“
ist der neueste registrierende
Verbrennungs-
Kontroll-Apparat
der sich hervorragend
bewährt hinsichtlich
MONO
MONO
Konstruktion,
Betriebssicherheit
und Genauigkeit
der Analyse
Näheres auf Anfrage
H. MAIHAK Akt.-Ges. Hamburg 39
Fabrik für Armaturen u. techn. Messinstrumente


WANDERER-WERKE
VORM. WINKLHOFER & JAENICKE A.G.
SCHÖNAU BEI CHEMNITZ
GEWINDEFRÄSMASCHINEN


ruck-Verminderer
Kissenmembrane nach Rosenkranz
Für
Dampf
Wasser
Luft
Viele
Tausende
im
Gebrauch
eyer, Rosenkranz & Droop,
m.b.h. Hannover.


Gebr. Heine Viersen-42 Rhld.
(203)
Zentrifugen
für jeden Zweck der Industrie.

ZEITSCHRIFT DES VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 3. **Sonnabend, den 18. Januar 1919.** **Band 63.**

Inhalt:

Bericht über Versuche mit Streudüsen verschiedener Form für Feldberegnung. Von E. Krüger 49
Stahlformguß als Baustoff. Von R. Krieger (Schluß) . . 53
Neue Motorfahrzeuge für Heereszwecke 59
Bücherschau: Lehrbuch der Eisen- und Stahlgießerei. Von B. Osann. — Die Grundgesetze der Wärmeleitung und ihre Anwendung auf plattenförmige Körper. Von Fr. Krauß 63
Zeitschriftenschau 64
Rundschau: Die Not der preußischen Staatsbahnen. Von W. Kaemmerer. — Sicherung geschweißter Wasserkammern von Röhrenkesseln. Von E. Closs. — Verschiedenes . . 66
Patentbericht 68
Sitzungsberichte der Bezirksvereine 68
Angelegenheiten des Vereines: Mitgliederverzeichnis 1919 . 68

Bericht über Versuche mit Streudüsen verschiedener Form für Feldberegnung.[1]

Von Geh. Regierungsrat Professor **E. Krüger**, Berlin.

Das Wesen der unter dem Einflusse der sich bedenklich häufenden Dürrejahre immer mehr an Boden gewinnenden Feldberegnung besteht darin, daß man Wasser unter hohem Druck durch Rohre auf das Feld leitet und es hier an die Regenwagen abgibt, die, indem sie in Stellungswechsel über das Feld vorrücken, das Druckwasser durch Streudüsen in Gestalt eines feinen Regens über das Feld verteilen. Jede Düse versorgt aus einer Stellung eine Kreisfläche mit Regen. Da keine Feldteile unberegnet bleiben dürfen, so müssen die Wirkungskreise einander nicht nur berühren, sondern überschneiden, d. h. der Abstand der Düsen voneinander auf den Regenwagen und die Entfernung, um welche die Regenwagen jedesmal vorgerückt werden dürfen, muß kleiner als der Durchmesser des Düsenwirkungskreises sein. Daraus folgt, daß gewisse Teile des Feldes mehrfach aus verschiedenen Stellungen der Düsen beregnet werden.

Es ergeben sich nun aus rein praktischen Erwägungen folgende Bedingungen, die an eine für Feldberegnung geeignete Düse zu stellen sind:

1) Der Regenkreis muß möglichst groß sein, weil dabei eine um so weitere Stellung der Düsen und Vorrückung der Regenwagen zulässig wird. Ein Durchmesser des Kreises von 8 m genügt.

2) Die Regenhöhen innerhalb des Regenkreises müssen derart verteilt werden, daß die Summe aller auf die beregnete Fläche entfallenden Regenhöhen überall möglichst gleich groß wird.

3) Der Regen muß in feiner Verteilung gegeben werden, damit durch ihn weder die Pflanzen beschädigt noch der Boden zusammengeschlämmt wird, wozu besonders der schwere, tonige Boden neigt.

4) Die Leistung der Düsen muß innerhalb gewisser Grenzen beliebig veränderlich sein, denn der schwere Boden verträgt nur einen schwächeren Regen als der leichte.

Diese Leistung liegt zwischen den Grenzen 0,5 und 1 ltr/sk.

5) Die Bedingungen 1 bis 4 sollen mit möglichst geringem Druckhöhenverlust (5 bis 10 m Wassersäule) erfüllt werden, um an Betriebskosten zu sparen.

6) Die Düsen müssen unempfindlich gegen Verstopfung durch Schmutzteile sein, die in dem Wasser aus Flüssen und besonders in dem Abwasser aus Städten und gewerblichen Betrieben unvermeidlich enthalten sind. Solche Verstopfungen wirken ungemein störend, weil sie mindestens eine Verminderung der Leistung, unter Umständen sogar eine Betriebsunterbrechung verursachen.

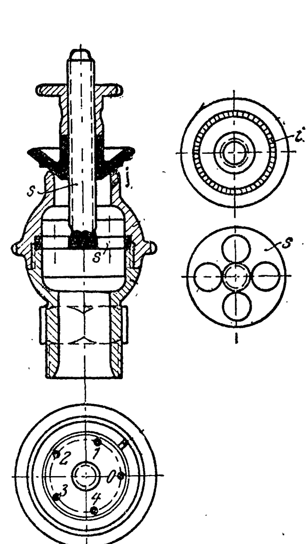
Bei den bestehenden Bauweisen der Regenwagen wurde in verschiedener Weise versucht, diese Aufgaben der Düsen zu lösen. In der Hauptsache zerfallen diese Lösungen in zwei Hauptgruppen:

1) feste Düsen, die das Wasser durch einen festen Ringspalt von verstellbarer Weite abgeben.

2) Schleuderdüsen, die das Wasser durch einen umlaufenden Teil verteilen.

Die erste Gruppe ist vertreten durch die Düse von Mögelin, Abb. 1 bis 4, und die von Eisener, Abb. 5 und 6.

Beide genügen wohl den vorstehenden Bedingungen 1 bis 5, erfüllen aber Nr. 6 nur in unbefriedigender Weise. Ursachen zu Verstopfungen sind gegeben in den Oeffnungen der Platte, die der Spindel der Stellschraube unten als Stütze dient. Hier häufen sich Faserstoffe aller Art an, welche die Oeffnungen für den Durchtritt des Wassers unliebsam verengen oder auch wohl ganz verstopfen. Ferner treten Verstopfungen durch Sandkörner in dem unter Umständen sehr eng zu stellenden Ringspalt auf, aus dem das Wasser aus der Düse tritt. Solche Verstopfungen wurden selbst bei der Wasserentnahme aus Brunnen beobachtet. Es ist aber auch nicht zu vermeiden, daß beim Verlegen der fliegenden Rohrleitungen etwas Boden (Sand) in das Rohrinnere gelangt, der während des Beregnens mit ausgespült wird. Die Stützplatte



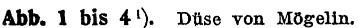
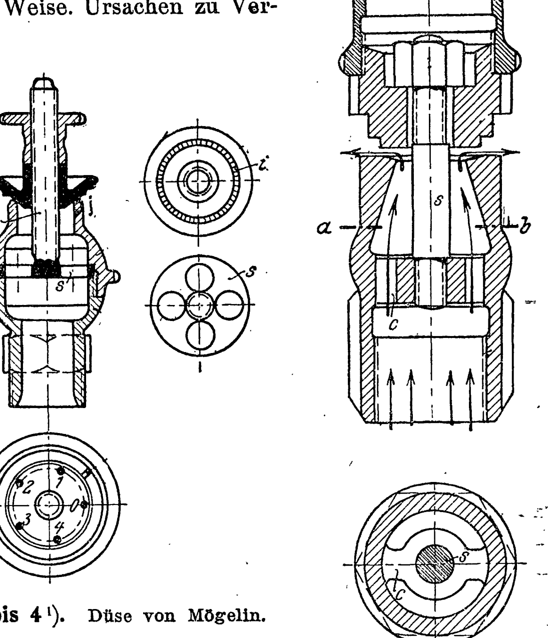


Abb. 1 bis 4[1]. Düse von Mögelin.



Schnitt *a-b*.

Abb. 5 und 6. Düse von Eisener.

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes werden an Mitglieder des Vereines sowie Studierende und Schüler technischer Lehranstalten gegen Voreinsendung von 50 ₰ (Postscheckamt Berlin, Konto Nr. 6535) postfrei abgegeben. Andere Bezieher zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 ₰. Lieferung etwa 2 Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.

[1]) Die Abbildungen 1 bis 9 sind den Arbeiten der D. L. G. (Hauptprüfung von Beregnungsapparaten 1914, P. Parey) entnommen.

für die Stellschraube der Düse wurde in dem Bestreben angeordnet, äußere Stützen für den Düsenkopf mit Stellschraube zu vermeiden, weil man einen störenden Regenschatten durch diese befürchtete, der die gleichmäßige Wasserverteilung über den Wirkungskreis beeinträchtigte.

Als Vertreter der zweiten Gruppe ist die Düse der Maschinenfabrik Borek zu nennen, Abb. 7 bis 9. Hier wird die Schraubenfläche eines löffelförmigen Körpers durch den austretenden Wasserstrahl in schnelle Umdrehung versetzt und verteilt das Wasser in befriedigender Weise fein über den Wirkungskreis. Die Außenstützen des Düsenkopfes lassen nach dem Augenschein einen nachteiligen Einfluß auf die Regenverteilung (Regenschatten) nicht erkennen. Verstopfungen sind bei dieser Düse zwar noch nicht aufgetreten, wohl aber wird der Umlauf des Löffels durch Schmutzteile ab und an in störender Weise gehemmt. Eine Veränderung der Regenfeinheit läßt diese Bauweise nicht zu. Dazu kommt noch, daß die Lager des sehr schnell umlaufenden Löffels recht bald ausleiern, was schließlich zur Unbrauchbarkeit führt und vorher zu Hemmungen Anlaß gibt.

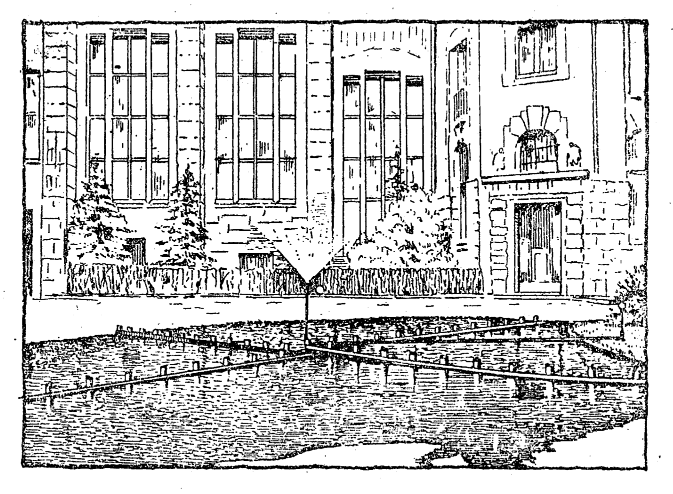


Abb. 10. Versuchsanordnung.

Jede Störung in der ordnungsmäßigen Arbeit der Düsen ist mit einer unliebsamen, Zeit raubenden Betriebsstörung der Feldberegnung verbunden und muß vermieden werden, soll die Beregnung einträglich sein. Das regte dazu an, durch eingehende Versuche eine den obigen Bedingungen genügende Düsenform zu finden. Dabei war aber auch die

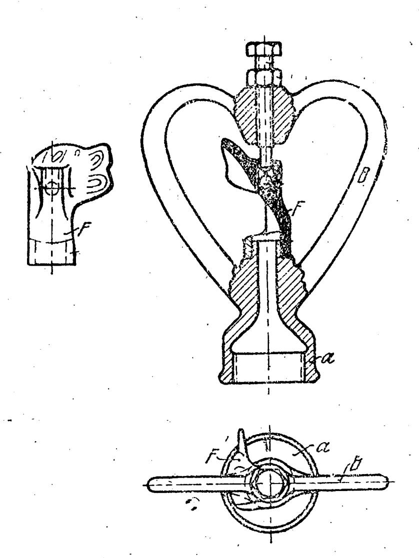


Abb. 7 bis 9.
Düse der Maschinenfabrik Borek.

Wasserverteilung über den Wirkungskreis und über das Feld bei vorrückendem Regenwagen zu untersuchen, ferner der Einfluß von Außenstützen in bezug auf Regenschatten. Schließlich sollte die Leistung der Düsen bei verschiedener Einstellung und die von ihnen verbrauchte Druckhöhe ermittelt werden.

Die Versuchseinrichtung.

Eine geeignete Versuchstelle wurde auf dem asphaltierten Hofe der Landwirtschaftlichen Hochschule zu Berlin gefunden, Abb. 10. An einen dort vorhandenen, von der städtischen Wasserleitung gespeisten Hydranten wurde ein Gasrohr von 26 mm Dmr. angeschlossen, das mit einem Bogenstück um 90° aufwärts gebogen, in eine Muffe endet, in welche die zu untersuchende Düse eingeschraubt wird. Die Düse hat eine Höhe von 1 m über dem Asphaltpflaster. Gleich hinter der Rohrabzweigung von dem Hydranten und unmittelbar vor der Düse sind geeichte Manometer angebracht. Der Wasserzufluß wird durch einen Niederschraubhahn des Hydranten geregelt.

Die Größe des Wirkungskreises und die Regenverteilung in ihm werden in folgender Weise gemessen. Im Bereiche des Regens werden im ganzen 49 Auffanggefäße aufgestellt. Das sind 100 m hohe Gefäße aus Zinkblech von kreisförmigem Querschnitt mit 81 mm Dmr., also 50 qcm Auffangfläche. An der Unterseite tragen sie 2 cm lange Stutzen. 4 Holzplatten von je 6 m Länge sind in je 0,5 m Abstand derart

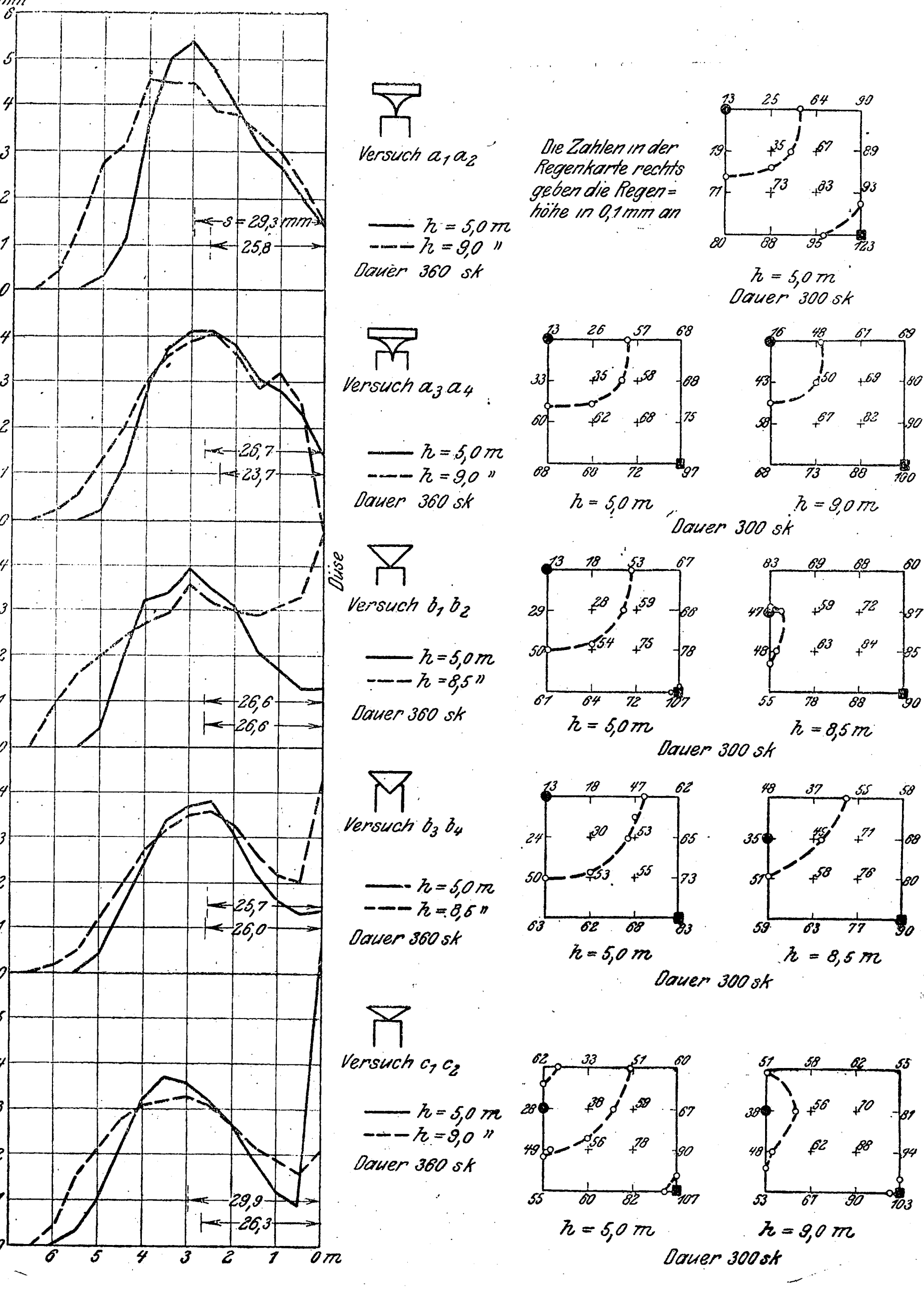


Abb. 11 bis 15.

durchbohrt, daß die Becherstutzen in die Bohrlöcher passen. Diese Latten werden nun in zwei senkrecht aufeinander stehenden Durchmessern des Wirkungskreises auf das Pflaster gelegt und mit den Regenbechern besetzt. Nachdem die Düse bei bestimmter Oeffnung und bei bestimmtem Wasserdruck eine bestimmte Zeit lang Wasser gegeben, wird die aufgefangene Regenmenge in einem Meßglase gemessen und auf Millimeter Regenhöhe umgerechnet. Unter den gegebenen Verhältnissen entspricht 1 ccm Wasser im Becher der Regenhöhe von 0,2 mm.

Wenn auch die Meßstelle zwischen hohen Gebäuden ziemlich im Windschutz liegt, so genügten doch schon sehr geringe Luftströmungen, um die Regenverteilung im Wirkungskreise zu beeinflussen und ungleichmäßig zu gestalten. Um diesen Einfluß auszuschalten und der Windstille entsprechende Mittelwerte zu erhalten, wurde der Regeninhalt der vier in demselben Abstande von der Düse stehenden Becher gemittelt. Daher erscheinen die so ermittelten Regenhöhen völlig symmetrisch zur Düse, Abb. 11 bis 23.

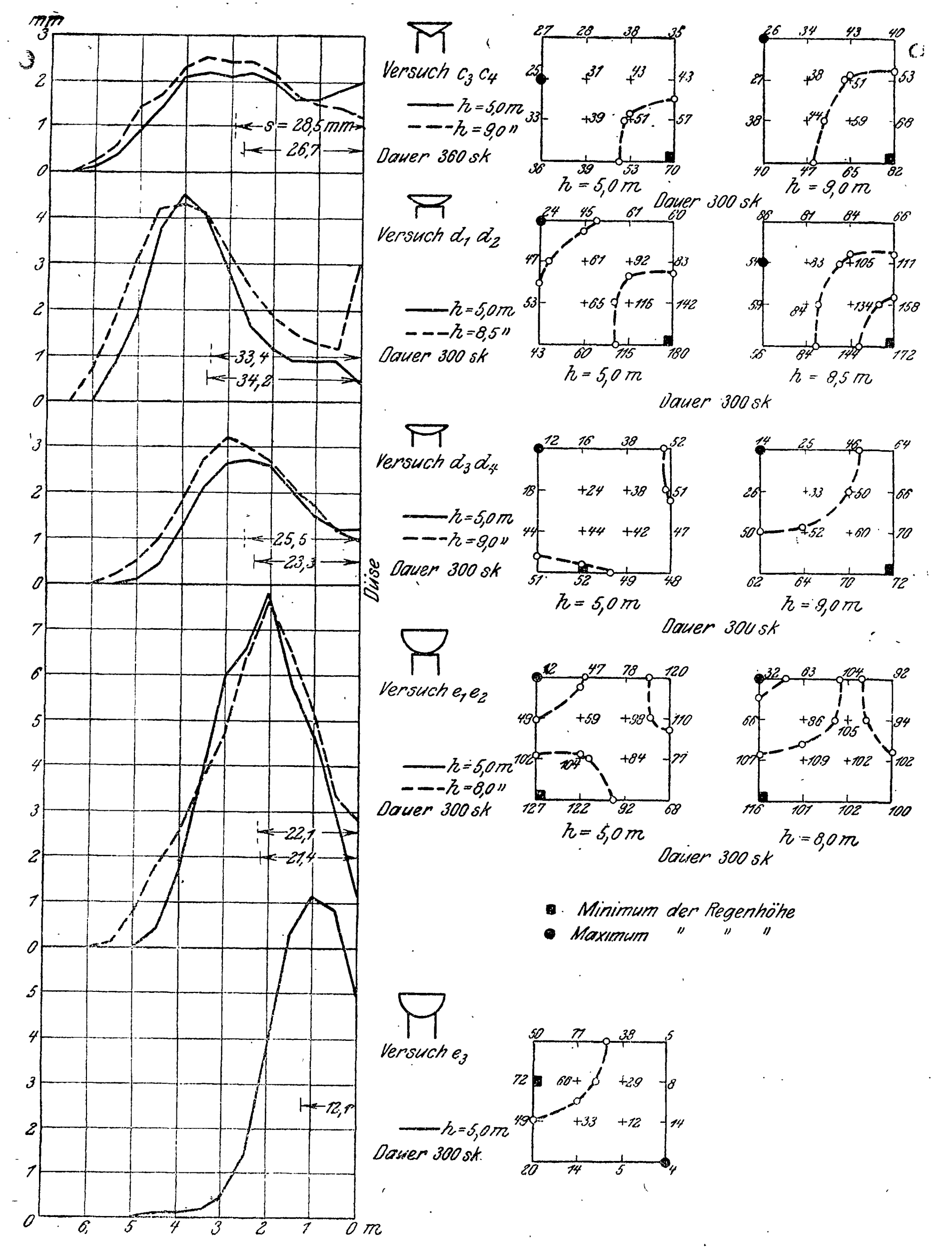


Abb. 16 bis 20.

In der Regel wurden die Becherlatten so verlegt, daß ihre Richtung mit der der Außenstützen der Düse einen Winkel von 45° im Grundriß bildete, weil sie — dem Augenschein nach — in dieser Lage von dem Regenschatten unbeeinflußt waren, Abb. 24.

Die so erhaltenen Regenhöhen wurden zur Ermittlung der gelieferten Regenmenge benutzt, indem die zugehörige 0,5 m breite Kreisringfläche mit der auf sie gefallenen mittleren Regenhöhe vervielfältigt wurde. Die Summe dieser Produkte gibt die Gesamtregenmenge an. Um die Richtigkeit dieser Rechnung zu prüfen, wurde außerdem noch die Regenmenge nach der Guldinschen Regel bestimmt, und zwar auf Grund der zeichnerischen Darstellung der Regenverteilung, Abb. 11 bis 23. Die rechnerisch gefundenen Abstände s der Flächenschwerpunkte von der Düsenachse sind in die Bilder der Regenhöhen eingeschrieben.

Schließlich wurde Wert darauf gelegt, diese Rechnungsverfahren außerdem noch durch unmittelbare Messung nachzuprüfen. Das geschah mit dem zu diesem Behuf hergestellten Meßtopf, Abb. 25. Er besteht aus einem oben offenen Zylinder aus schwachem Eisenblech von 200 mm Höhe und 200 mm Dmr., der mit Gewinde auf das Düsenrohr geschraubt wird. Nachdem in ihm die Düse verschraubt ist, wird der Topf oben mit einem Deckel versehen, der nach Einlage eines Dichtungsringes mit vier Schraubzwingen wasserdicht geschlossen wird. An dem Boden des Meßtopfes befindet sich ein 20 mm weiter Ausflußstutzen, an den sich ein kurzes Schlauchende schließt. Nachdem die Düse mit bestimmter Oeffnung und bei gewolltem Wasserdruck in Gang gesetzt ist, wird das aus dem Schlauch ausströmende Wasser eine bestimmte Zeit lang — meistens 10 sk — in ein Auffanggefäß geleitet und in diesem gemessen.

Die derart gemessenen Leistungen zeigten allermeist recht befriedigende Uebereinstimmung mit den, wie vorhin angegeben, berechneten Werten.

Die befriedigende Uebereinstimmung der durch Rechnung und Messung gefundenen Werte der Leistung beweist, daß das eingeschlagene Rechnungsverfahren zulässig ist, d. h., daß man die unter 45° zu den Außenstützen der Düse aufgefangenen Regenhöhen als Mittelwert ansehen darf, daß der Regenschatten seinen Einfluß bis hierher nicht mehr erstreckt. Die beiden Versuche g_1 g_2, Abb 23, zeigen den Einfluß des Regenschattens unmittelbar in der Richtung der bei der Versuchsdüse recht ungeschickt gestalteten Außenstützen.

Die Versuchsdüse war gemäß Abb. 26 und 27 eingerichtet; sie leidet an dem Uebelstande, daß die Außenstützen zu nahe an dem Düsenaustritt stehen, auch reichlich niedrig sind, so daß sowohl sie wie auch das von ihnen getragene Querstück die gleichmäßige Verteilung des austretenden Wassers beeinträchtigen und den Regenschatten unnötig vergrößern. Indes zeigten die Versuchsergebnisse, wie vorhin bereits bemerkt wurde, daß diese Beeinträchtigung trotz der ungünstigen Bauweise nur gering ist. Sie kann unschwer noch mehr herabgemindert werden, da es keinerlei Schwierigkeiten macht, den Außenstützen eine günstigere Form zu geben, etwa wie bei der Düse von Borek, Abb. 7 bis 9.

Um eine zweckmäßige Düsenform zu finden, wurden in die in Abb. 26 und 27 dargestellte Düse verschieden geformte Druckleit- oder Verteilstücke eingebaut, und zwar

1) ein Umdrehungshyperboloid von 30 mm Höhe und 60 mm Dmr.,
2) ein Kegel mit rechtem Spitzenwinkel und 50 mm Dmr.,
3) ein Kegel mit stumpfem Spitzenwinkel von 120° und ebenfalls 50 mm Dmr.,
4) eine Kugelkappe mit 40 mm Kugelhalbmesser, 11 mm Sehnenhöhe und 52 mm Sehnenlänge,
5) eine Kugelkappe mit 28 mm Kugelhalbmesser, 50 mm Sehnenlänge und 15 mm Sehnenhöhe,
6) Mögelins Düse, Abb. 1 bis 4.

Alle Düsen wurden in zwei Stellungen des Verteilstücks geprüft. Ihre jeweilige Stellung ist in Spalte 3 der Zahlentafel, S. 53, festgelegt, die daraus sich ergebende Austrittöffnung in Spalte 4.

Das Versuchsergebnis.

Das Endergebnis der Versuche ist in seinen Hauptwerten in der Zahlentafel zusammengestellt, während die Regen-

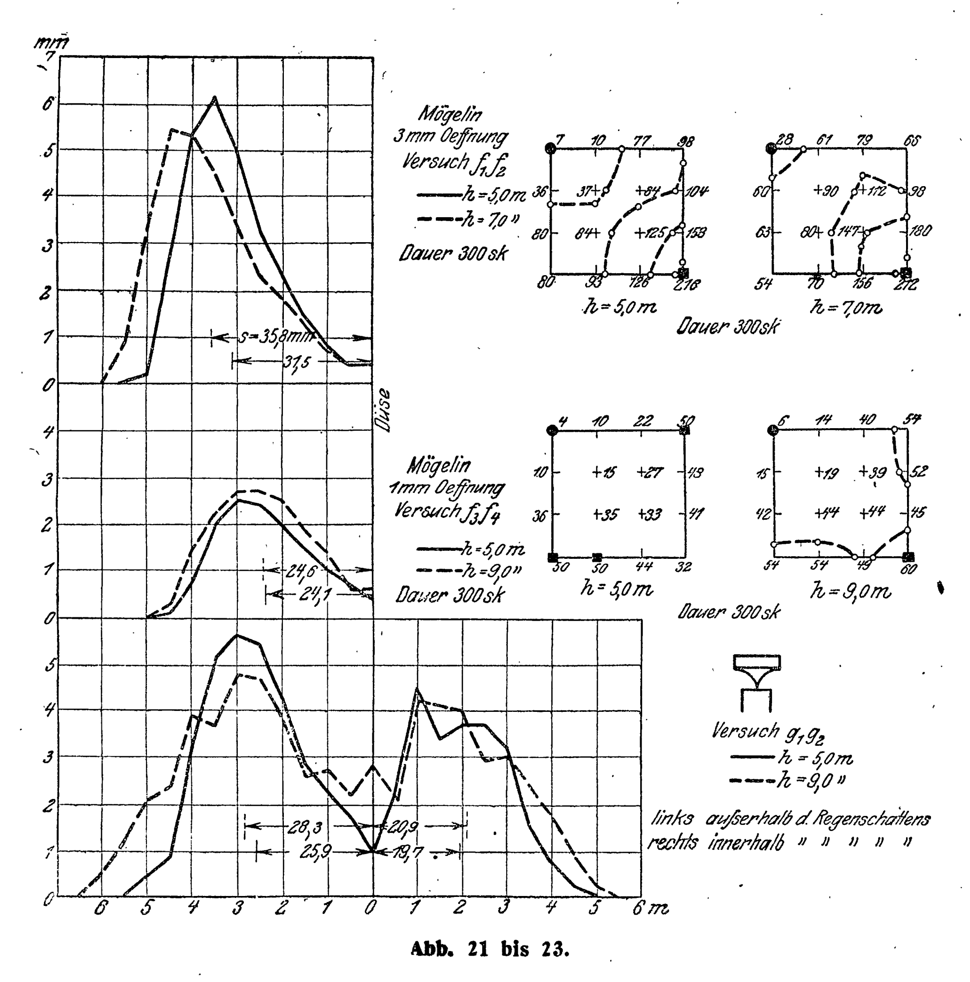
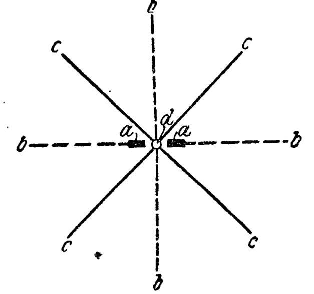


Abb. 21 bis 23.

verteilung über den Wirkungskreis in Abb. 11 bis 23 bildlich dargestellt ist.

Daraus folgt zunächst, daß alle Düsen weit davon entfernt sind, das Wasser auch nur einigermaßen gleichmäßig über den Wirkungskreis zu verteilen. Fast immer entsteht an der Düse ein Minderwert an Regenhöhe, in 3 bis 4 m davon liegt der größte Wert, der nach dem Umfang allmählich in null übergeht. Düse *e* mit einer kleinen Kugel als Leitfläche erreicht bei verhältnismäßig reichlicher Regenhöhe in der Kreismitte schon bei 1 bis 2 m Entfernung von der Düse den größten Wert der Regenhöhe. Die gleichmäßigste Regenhöhe wurde bei der Düse mit Kegelleitflächen beobachtet.



d Düse, *a a* Außenstützen
b b im Regenschatten
c c außerhalb des Regenschattens

Abb. 24.
Aufstellung der Regenbecher.

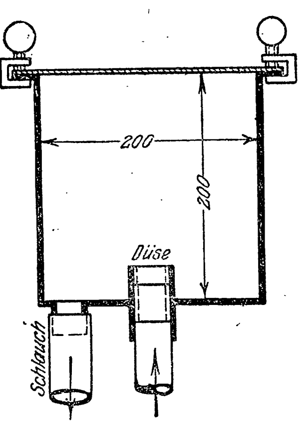
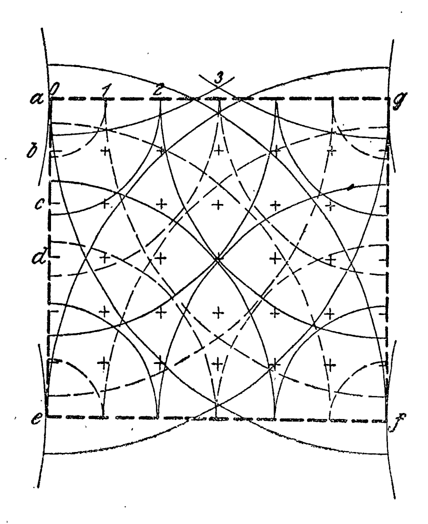


Abb. 25. Meßtopf.

Schnitt a-b

Abb. 26 und 27. Versuchsdüse.

Der Durchmesser des Wirkungskreises schwankt zwischen den Grenzen 8 und 13 m. Die Drucksteigerung von 5 m auf 8 bis 9 m vergrößert den Durchmesser nur um 1 bis 2 m.



Düsenabstand $ag = ef = 6$ m
Düsenvorrückung $ae = gf = 5,4$ m

Abb. 28.
Das Ueberschneiden der Regenkreise.

Am ungünstigten auch in dieser Beziehung verhält sich wieder Düse *e* mit einer kleinen Kugel als Leitfläche. Durch sie wird das Wasser zu steil in die Höhe geleitet, als daß es sich weit und gleichmäßig ausbreiten könnte.

Nun ist aber nicht ohne weiteres gesagt, daß die gleichmäßigste Wasserverteilung über den Wirkungskreis auch die gleichmäßigste Verteilung über das Feld ergibt, wie bereits oben angedeutet wurde, denn man muß beachten, daß ein Feldpunkt von verschiedenen Düsen gleichzeitig oder nacheinander beregnet wird, sobald der Wirkungskreis größer ist als die Entfernung der Düsen voneinander, oder größer als die Vorrückung der Regenwagen, und so muß die Anordnung getroffen werden, damit nicht einzelne Feldzwickel unberegnet bleiben. Will man sich ein Bild von der Verteilung der Gesamtregenmenge bilden, so muß man die Einzelwirkungen zusammenzählen und danach eine Regenkarte zeichnen. Das geschieht in folgender Weise.

In Abb. 28 bedeutet $ag = ef = 6$ m die Entfernung der Düsen in einer Reihe der Regenwagen nach Bauart Mögelin, $ae = gf = 5,4$ m die Vorrückung der Wagen beim Stellungswechsel, nachdem die gewollte Regenhöhe in einer Stellung erzielt wurde. Die eingezeichneten, zur Düse konzentrischen Kreise mit um je 1 m zunehmendem Halbmesser geben die Orte gleicher Regenhöhe an. Wo die Kreisflächen einander überdecken, findet mehrfache Beregnung statt. Der Halbmesser des Wirkungskreises ist zu 6 m angenommen.

Bei der symmetrischen Stellung der Düsen zu dem Feldviereck *agfe* herrscht auch Symmetrie in der Regenverteilung in bezug auf beide Achsen des Vierecks, man braucht also nur für ¼ dieser Fläche die Regenverteilung zu ermitteln. Ueber die Fläche ist ein regelmäßiges Netz gelegt, für dessen Punkte die Regenhöhen in folgender Weise zu bestimmen sind. Punkt *c* 1 z. B. bekommt aus den Düsen *a*, *g* und *e* Regen. Die Entfernungen dieses Punktes von den drei Düsen sind nach Abgreifen aus Abb. 28 $r_a = 2,1$ m, $r_g = 5,4$ m und $r_e = 3,7$ m. Die Summe der diesen Längen entsprechenden Regenhöhen, die für den betreffenden Fall den in Abb. 11 bis 23 enthaltenen Darstellungen zu entnehmen sind, liefert die auf Punkt *c* 1 entfallende Gesamtregenhöhe.

Um diese Summenbildung leicht und sicher zu gestalten, ist folgender Schlüssel zu benutzen.

Die Zahlen geben den Halbmesser des Regenkreises an, der den fraglichen Punkt versorgt, und zwar in Dezimetern oder in Millimetern der Zeichnung. Sind so die auf die Netzpunkte entfallenden Regenhöhen berechnet, so brauchen aus ihnen nur noch die Linien gleicher Regenhöhe (Isohyetten)

	0	1	2	3
	60	55	58	30
	54	10	20	30
a	0	50	40	
	60	55	58	
	54			
			22	31
b	9	14	41	31
	45	51	60	54
		46	49	54
	18	21	27	35
c	36	54	44	35
		37	54	47
			41	47
	27	29	33	40
d	27	58	49	40
		58	49	40
		29	33	40

in bekannter Weise durch Einschaltung hergeleitet zu werden, um die Regenkarten zu erhalten.

Die auf diese Weise entstandenen Regenkarten sind in Abb. 11 bis 23 rechts von der Darstellung der Regenhöhe gezeichnet. Sollten diese Regenkarten, wie wünschenswert, unmittelbar miteinander vergleichbar sein, so mußten sie alle auf dieselbe Beregnungszeit zurückgeführt werden. Das ist geschehen, und zwar für die Zeit von 5 Minuten. Das war dadurch möglich, daß die Regenhöhen der Versuche *a b c* (s. Zahlentafel) mit 5/6 vervielfältigt wurden. Die auf die Netzpunkte in dieser Zeit fallende Summe der Regenhöhen ist in Zehntel Millimeter eingeschrieben. Die Lage des Kleinstwertes der Regenhöhe ist durch einen kleinen schwarzen Vollkreis, die Lage des Größtwertes durch ein ebensolches Vollquadrat gekennzeichnet.

Aus diesen Regenkarten folgt, wie ungemein ungleich die Regenverteilung über das Feld ist, und zwar bei allen Düsen. Allermeist liegt der Kleinstwert unter der Düse (Punkt oben links in den Regenkarten; und der Größtwert in der Mitte zwischen vier Düsenstellungen. (Punkt unten rechts in der Regenkarte). Jedoch kommen auch Ausnahmen von dieser Regel vor, und zwar meistens bei der Beregnung unter stärkerem Druck. Die stärksten Abweichungen von der Regel zeigt die Düse mit der kleinen Kugel als Leitfläche.

Diese Regenkarten gewähren indes nur ein allgemeines Bild von den Eigentümlichkeiten der verschiedenen Düsenformen. Auch die mehr oder minder enge Lage der Linien gleicher Regenhöhe darf nicht unmittelbar zum Vergleich der Gleichmäßigkeit der Regenverteilung bei den verschiedenen Düsenformen benutzt werden, denn sie hängt von der Leistung der Düse ab. Ist diese größer, so erscheinen die Linien gleicher Regenhöhe unter sonst gleichen Verhältnissen, natürlich enger gelagert und umgekehrt bei geringerer Leistung. Will man die Gleichmäßigkeit der Wasserverteilung in einer einzigen Zahl ausdrücken, so dient dazu am besten das Verhältnis der größten zur kleinsten Regenhöhe. Je kleiner diese Verhältniszahl ist, um so gleichmäßiger ist die Wasserverteilung und umgekehrt.

Aus einem Vergleich dieser in Spalte 10 der folgenden Zahlentafel gegebenen Verhältniszahlen *k* untereinander folgt,

Zusammenstellung der Versuchsergebnisse.

Vorbemerkung: Die Form, Stellung und Oeffnung der Düse ist in Spalte 2, 3, 4 angegeben. Das Maß x in Spalte 3 gibt an, um wieviel Millimeter der unterste Punkt des Leitstückes über (+) bezw. unter (—) der Austrittöffnung lag.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Nr.	des Düsenkopfes Form	Stellung x mm	Oeffnung f qmm	Dauer sk	Druckhöhe h m	Leistung, berechnet aus der Regenhöhe ltr	7 : 5 Leistung q ltr/sk	Durchmesser des Regenkreises m	Regenhöhe max/min k
a_1		0	79	360	5,0	259	0,72	11	9,5
a_2		0	79	360	9,0	351	0,98	13	
a_3	″	— 7	62	360	5,0	216	0,60	11	7,5
a_4	″	— 7	62	360	9,0	252	0,70	13	6,3
b_1		0	79	360	5,0	211	0,59	11	8,2
b_2		0	79	360	8,5	259	0,72	13	1,9
b_3	″	— 4	45	360	5,0	197	0,55	11	6,4
b_4	″	— 4	45	360	8,5	231	0,64	13	2,6
c_1		0	79	360	5,0	221	0,61	12	3,8
c_2		0	79	360	9,0	266	0,74	13	2,8
c_3	″	— 2	57	360	5,0	157	0.44	13	2,8
c_4	″	— 2	57	360	9,0	181	0,50	13	3,1
d_1		+ 7	79	300	5,0	246	0,82	12	7,5
d_2		+ 7	79	300	8,5	326	1,09	13	3,2
d_3	″	+ 2	—	300	5,0	122	0,41	11	4,3
d_4	″	+ 2	—	300	9,0	163	0,55	12	5,1
e_1		+ 5	79	300	5,0	271	0,90	10	10,6
e_2	″	+ 5	79	300	8,0	305	1,02	12	3,6
e_3		0	—	300	5,0	103	0,34	8	18,0
f_1	Abb. 1 bis 4	3 [1]	—	300	5,0	273	0,91	11	30,9
f_2	»	3	—	300	8,0	335	1,12	12	7,6
f_3	»	1 [1]	—	300	5,0	99	0,33	10	12,5
f_4	»	1 [1]	—	300	9,0	124	0,41	10	10,0

[1]) Das Leitstück der Düse war um 3 bezw. 1 mm über die Schlußstellung gehoben, also geöffnet.

daß sie zwischen den ungeheuer weiten Grenzen von 1,9 bis 30,9 schwanken. Insbesondere können wir aus diesen Zahlen *k* folgende Schlüsse ziehen:

1) Im allgemeinen wird *k* kleiner, d. h. die Wasserverteilung gleichmäßiger bei zunehmendem Wasserdruck.

2) Von allen Düsen haben die Formen *b* und *c* mit kegelförmiger Leitfläche den günstigsten Wert von *k*.

3) Am ungünstigsten ist die Wirkung der Düse *f*.

Diese aus den Versuchen gewonnenen Ergebnisse sind so bedeutungsvoll für eine zweckmäßige Feldberegnung, daß sie bei der Bauweise der Düsen nicht außer Acht gelassen werden sollten.

Bei der Anordnung und Ausführung der Versuche wurde ich durch die Herren Professor Dr. Regener und Regierungsbaumeister Hoffmann in schätzenswerter Weise unterstützt, wofür ich ihnen auch an dieser Stelle besten Dank abstatte.

Stahlformguß als Baustoff.[1])

Von Dr.-Ing. **Richard Krieger** in Düsseldorf.

(Schluß von S. 31)

Für die als Belege vorgeführten Gußstücke wurden bisher lauter Konstruktionen herangezogen, bei denen der Stahlgießer trotz entgegenstehender Schwierigkeiten noch imstande ist, wenigstens mittels der geschilderten Hilfsmittel einen fehlerfreien Abguß zu erhalten. In einem Falle wurde jedoch schon darauf hingewiesen, daß eine scheinbar ganz nebensächliche Konstruktionsänderung dieses Ziel vereiteln kann. Im folgenden sollen noch einige dieser keineswegs seltenen Fälle betrachtet werden, in denen der Konstrukteur — sei es aus Unkenntnis der Stoffeigenschaften oder aus Bequemlichkeit — die Herstellung eines einwandfreien Gußstückes unmöglich macht. Es sind auch durchaus nicht immer die konstruktiv verwickeltsten und schwierigsten Abgüsse, bei denen die Wünsche der beiden Beteiligten schwer unter einen Hut zu bringen sind, wie die in Abb. 24 und 25 wiedergegebene Mutternhälfte beweist, ein Konstruktionsteil, wie er wirklich nicht einfacher gedacht werden kann. Gießt man, wie es nahe liegt, das Stück mit der Gewindeseite nach oben, um dadurch die 80 mm starken Flanschen unter den

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: (Materialkunde) werden an Mitglieder des Vereines sowie Studierende und Schüler technischer Lehranstalten gegen Voreinsendung von 90 ₰ (Postscheckamt Berlin, Konto Nr. 6535) postfrei abgegeben. Andre Bezieher zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 ₰. Lieferung etwa 2 Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.

Einfluß der Gußköpfe zu bringen, so wird die Wirkung der letzteren auf den Gewindeteil durch die Schraubenbolzeneinfräsungen abgeschnürt, auch gibt der dicke Nocken von 120 mm Dmr. zu einer Lunkerbildung Anlaß. Formt man den Abguß umgekehrt ein, so werden die Flanschen undicht. Gießt man endlich als dritte Möglichkeit das Stück hochkant, so fallen, abgesehen von der Verteuerung der Formarbeit, die Warze und die unteren Teile der Flanschen porig aus. Wie einfach lassen sich die Schwierigkeiten beseitigen, wenn man die Mutter nach Abb. 26 und 27 konstruiert. Die Wandstärke des eigentlichen Körpers ist unter Wegfall der Rippen entsprechend erhöht, die Abmessungen des Nockens, der nur zur Aufnahme einer Rundstange zum Anziehen der Mutter dient, sind auf ein für den genannten Zweck genügendes, für das Gelingen des Gusses noch zulässiges Maß zurückgeführt, und die in ihrer Wirkung verhängnisvollen Einschnürungen an den Bolzenauflagerflächen sind in erträglicher Weise beseitigt. Gießt man jetzt die halbe Mutter mit der offenen Seite nach oben, so wird man einen vollständig lunkerfreien Abguß erhalten.

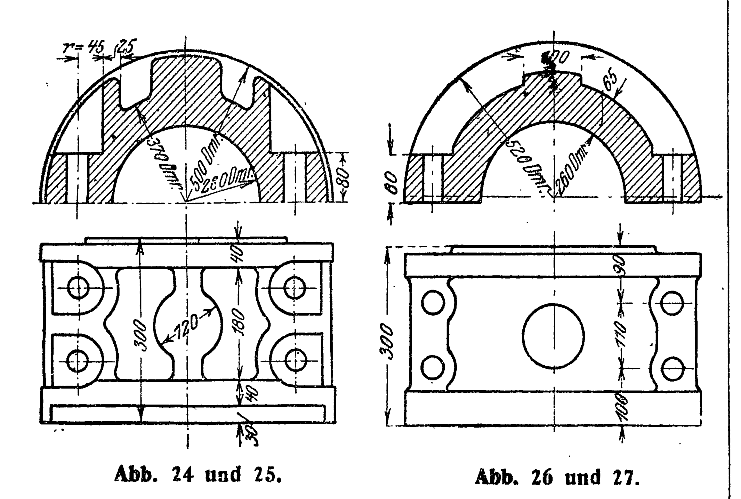


Abb. 24 und 25. Abb. 26 und 27.

Am meisten wird beim Entwerfen von Stahlformgußteilen wohl in der Elektrotechnik gesündigt. Leider verbietet Raummangel, näher auf dieses Sondergebiet einzugehen, so daß wir uns an dieser Stelle darauf beschränken müssen, in den Abbildungen 28 bis 32 zwei Musterbeispiele regelwidriger Konstruktionen vorzuführen. Ausgesprochen gerade an den Polen des Motorgehäuses, Abb. 28 und 29, an der Stelle, wo die Gußköpfe angebracht werden müssen, sind die Handgriffe ausgespart! Und wie soll der Stahlgießer die Pole des Rades, Abb. 30 bis 32, von deren Fehlerlosigkeit der Wirkungsgrad der Maschine ganz besonders abhängt, dicht erhalten? Wenn der Konstrukteur wenigstens den Polen an Stelle des ovalen einen rechteckigen Querschnitt gegeben hätte, dann wäre doch noch ein ehrlicher, wenn auch kostspieliger Ausweg möglich gewesen.

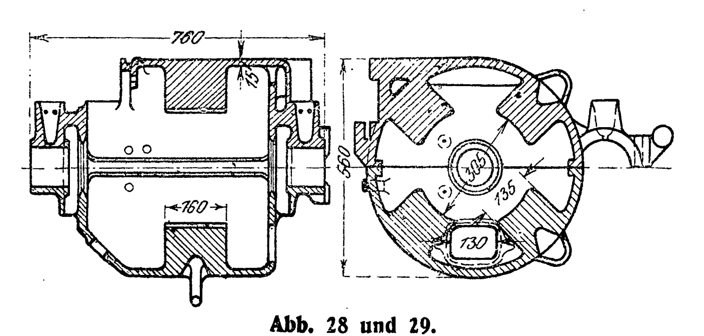


Abb. 28 und 29.

Was Wunder, wenn der Stahlgießer immer mehr und mehr seine Zuflucht zu Kniffen und Notbehelfen nehmen muß, deren Wirkung ihrer Natur nach unsicher und zweifelhaft ist, und die schließlich nur darauf hinauslaufen, die infolge unsachgemäßer Formgebung unvermeidlichen Hohlräume so zu verschieben und zu verbergen, daß sie bei der Bearbeitung nicht gefunden werden.

Gußspannungen entstehen dann, wenn unbeweglich miteinander verbundene Teile eines Abgusses, die nicht ausweichen und sich nicht verziehen können, verschieden schnell abkühlen. Da das Schwindmaß des Stahles etwa doppelt so groß ist wie bei Gußeisen, so sind, wenn nicht andre Ein-

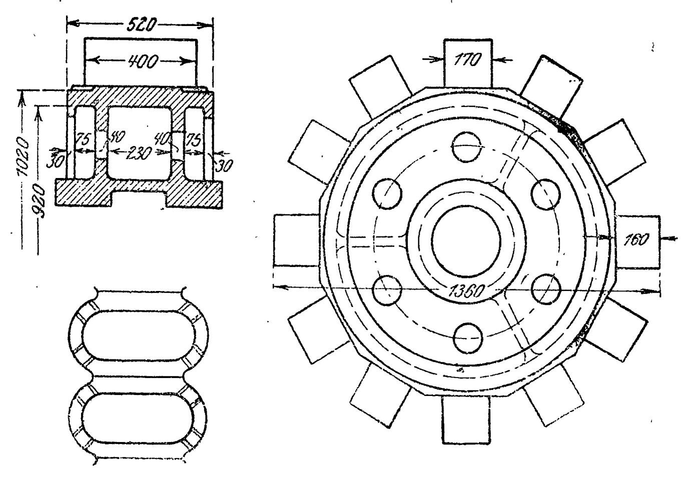


Abb. 30 bis 32.

flüsse dazu treten, die während der Abkühlung entstehenden bleibenden Spannungen bei Stahlformguß im allgemeinen auch entsprechend größer und unter denselben Verhältnissen ungleich gefährlicher als in Eisengußstücken. Dem Konstrukteur erwächst infolgedessen beim Stahlformguß noch mehr als beim Gußeisen die Pflicht, seinerseits durch zweckentsprechende Formgebung — in der Hauptsache durch die Wahl richtiger Abmessungen und durch Vermeidung aller das Schrumpfen störenden Hindernisse — für eine in allen Querschnitten möglichst gleich schnell verlaufende Abkühlung zu sorgen. Da Teile gleichen Querschnittes in der Regel gleich schnell, Teile mit großem Querschnitt langsamer als solche mit kleinem erkalten und umgekehrt, so ergibt sich von selbst, daß eine möglichst gleichmäßige Wandstärke nicht nur, wie wir sahen, der Entstehung von Schwindhohlräumen vorbeugt sondern auch gleichzeitig das Bilden von Spannungen erschwert. Der Konstrukteur kann also beide Uebel durch ein und dasselbe Mittel beseitigen helfen. Er hat hierauf um so mehr zu achten, weil rein gießtechnische Maßnahmen, die für das Gelingen des Gusses erforderlich sind, der verlangten gleichmäßigen Abkühlung vielfach ungewollt entgegenwirken. Schon die richtige Bemessung der verlorenen Köpfe, die, wenn sie ihren Zweck erreichen sollen, größere Querschnitte als die entsprechenden Teile des Abgusses erhalten müssen, ist ein solches Hemmnis. Auch das Aufbrechen der Gußform unmittelbar nach dem Guß, das gerade bei Gußstücken, die großen Spannungen unterworfen sind, notwendig ist, kann ein ungleichmäßiges Abkühlen fördern, statt es zu hindern. Der Konstrukteur hat demnach alle Ursache, die ohnehin schwierige Aufgabe der Gießerei nicht noch mehr durch seine Konstruktion zu erschweren. Daß er außerdem in seinen Entwürfen nach Möglichkeit auch noch alle Hemmungen zu vermeiden hat, die einem ungehinderten Schrumpfen im Wege stehen, wird beim Kapitel »Warmrisse« noch eingehender zu besprechen sein.

Wirklich ganz frei von Gußspannungen wird der Stahlgießer wohl nur ausnahmsweise einen Abguß aus der Form heben. Auch hier wird das meist schon durch den Zweck der Konstruktion vereitelt. Alle Gußstücke von — wenn der Ausdruck gestattet ist — geschlossener Bauart, deren Teile starr miteinander verbunden sind und nicht ausweichen können, wie Zahnräder, Schwungräder, Hohlgußkörper usw., müssen unter allen Umständen unter sehr großen Wärmespannungen erkalten, ohne daß der Konstrukteur daran etwas Wesentliches ändern kann. Der Zweck der Konstruktion läßt eben keine andre Lösung zu. Natürlich sind nicht in allen Fällen die Gußspannungen so gefährlich, daß sie ohne ihre vollständige Beseitigung die Verwendbarkeit des Gußstückes ausschließen. Trotzdem sollte grundsätzlich daran festgehalten werden, in jedem Gußstück, besonders in denen, die den höchsten Ansprüchen zu genügen haben, die Spannungen nach dem Guß möglichst restlos zu entfernen.

Ein sicheres Mittel hierfür steht dem Stahlgießer in dem Ausglühen der Gußstücke zur Verfügung[1]), was aber nicht ausschließt, daß auch der Konstrukteur in dieser Beziehung manchmal helfend eingreifen kann; denn es kommt vor, daß die Spannungen so gefährlich werden, daß sie eine Zer-

[1]) Daß man mit dem Ausglühen auch noch die Zerstörung der Gußstruktur und damit eine Verbesserung der Stoffeigenschaften, insbesondere eine beträchtliche Erhöhung der Dehnung und der Kerbzähigkeit erreichen will, sei nebenbei bemerkt.

trümmerung des Abgusses herbeiführen, noch ehe dieser den Glühofen erreicht hat, oder daß zufällig die Spannungen beim Ausglühen nicht restlos beseitigt werden oder daß durch ungleichmäßiges Wiedererkalten im Ofen neue Spannungen entstehen.

Das in Abb. 33 skizzierte, 22 t schwere Zahnrad von 3500 mm Teilkreisdurchmesser, 70 π Teilung und 660 mm Zahnbreite riß kurz nach Inbetriebnahme an zwei benachbarten Speichen, wie in der Skizze angedeutet. In einem solchen Falle, wo die Beanspruchung — das Rad diente zum Antrieb einer schweren Umkehrblockstraße — infolge der stoßweise zu leistenden Arbeit die denkbar ungünstigste ist, wird eine Verstärkung der Abmessungen meist nicht zur Erhöhung der Sicherheit führen, im Gegenteil, die vermehrte Stoffanhäufung vergrößert nur die Gefahr. Dagegen ist, wenn auch nicht unbedingt notwendig, eine Sprengung der Nabe nach Abb. 34 und 35 trotz der verteuerten Herstellung sehr zu empfehlen. Die eingegossenen Schlitze gestatten eine gewisse Federung während des Abkühlens und einen zwangloseren Spannungsausgleich beim späteren Ausglühen des Gußstückes.

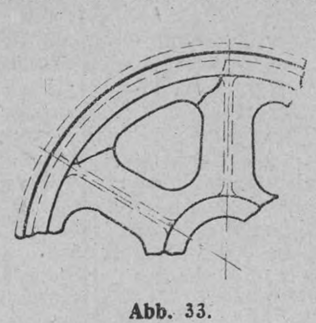


Abb. 33.

Können Teile eines Gußstückes dem Drucke der Wärmespannungen ausweichen, so werden letztere teilweise ausgeglichen, wenn auch kaum ganz beseitigt. Das Gußstück verbiegt und verzieht sich oder wird windschief. Besonders sperrige Gußstücke, wie Schiffssteven, wird man niemals unverzogen aus der Form heben. Solche Verzerrungen treten auch als Folge des Ausglühens auf. Die Beseitigung dieser Schäden durch Richten oder ähnliche Maßnahmen ist immer lästig, oft schwierig und manchmal überhaupt unmöglich.

Als Beispiel sei das in Abb. 36 dargestellte vierteilige Induktorrad angeführt. Dieser Abguß, der auch in den Bemessungen der Nabe und des Kranzes den Stoffeigenschaften

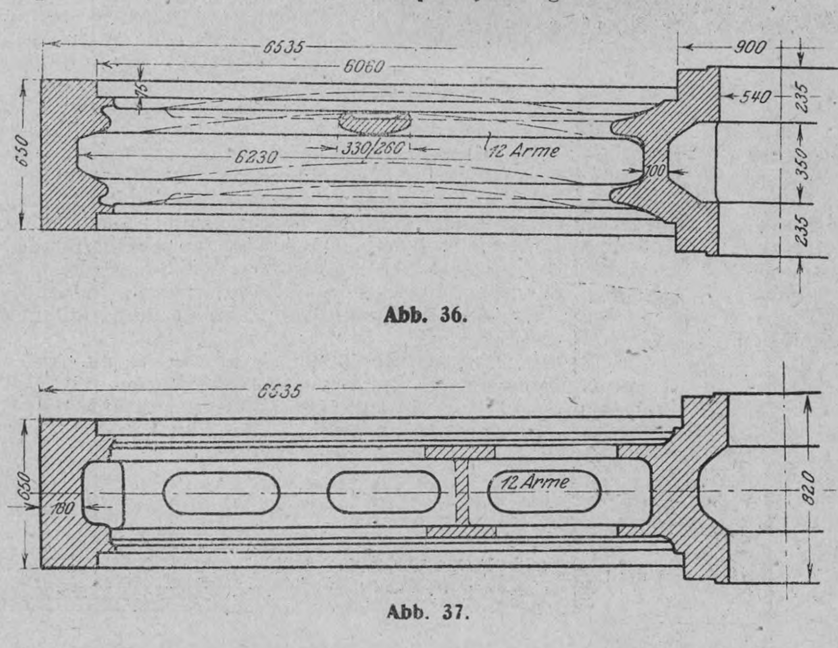


Abb. 36.

Abb. 37.

keine Rechnung trägt, zeigt eine auffallend schwache, von Gußeisen übernommene Speichenkonstruktion, die rechnerisch der Beanspruchung vielleicht reichlich genügt, aber dem Schrumpfdruck — bei einem Durchmesser von 6535 mm schrumpft das Rad etwa 100 mm — nicht im mindesten gewachsen ist. Die Folge der Konstruktion war, daß sich die dünnen, nicht miteinander verbundenen Doppelspeichen unter dem Druck der Wärmespannungen, wie strichpunktiert angedeutet, bis 80 mm durchbogen, und daß das Gußstück unverwendbar wurde. Erst dann entschloß sich der Besteller, die von der Gießerei von vornherein vorgeschlagene Konstruktionsänderung des Speichensystemes nach Abb. 37 anzunehmen [1]).

[1]) Bei der Umkonstruktion sind gleichzeitig die Unterschiede in den Wandungen der Nabe und des Kranzes so ausgeglichen worden, daß das Rad lunkerfrei herzustellen ist. Eine Gewichtsvermehrung hat dabei nicht stattgefunden.

Abb. 38 zeigt, wie sich Zahnräder, besonders wenn sie sehr schmal und sperrig und leicht konstruiert sind, unter der Wirkung des Schrumpfdruckes verziehen. Es leuchtet ohne weiteres ein, daß der Kranz eines derartigen Abgusses an den Speichen nicht so ungehindert schrumpfen kann, wie zwischen den Speichen. Die Folge ist, daß sich der Kranz zwischen den Speichen eindrückt und das Rad nicht kreisrund, sondern der Speichenzahl entsprechend 5-, 6eckig usw. aus der Form kommt. An den Drehriefen in der Abbildung ist deutlich zu erkennen, daß das Werkzeug die Zähne in der

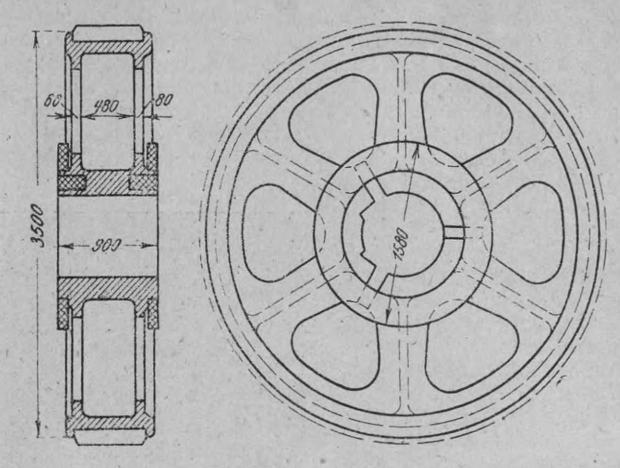


Abb. 34 und 35.

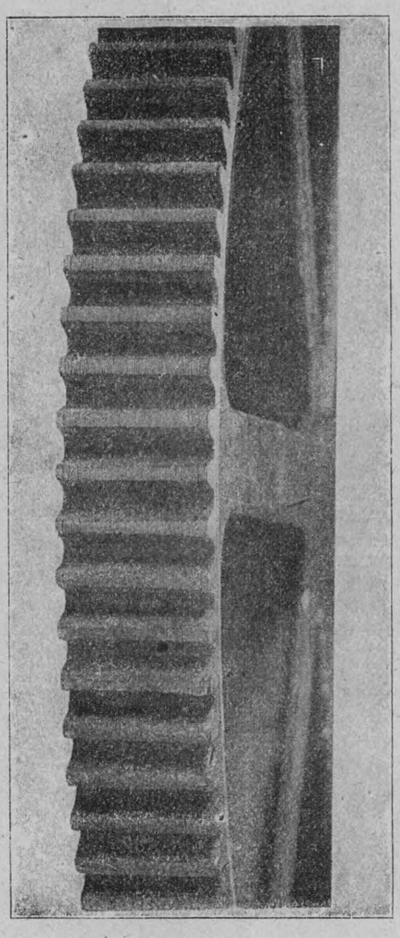


Abb. 38.

Nähe der Speichen bereits gefaßt hat, während die Zahnköpfe in der Mitte zwischen den Speichen noch roh sind. Der Verbraucher ist vielfach geneigt, solche Ungenauigkeiten auf weniger sorgfältige Formarbeit zurückzuführen, während es sich in Wirklichkeit um die Folgen eines Schwindungsvorganges handelt, dem gegenüber der Gießer machtlos ist. Nur der Konstrukteur kann helfend eingreifen, wenn er dem Rad genügend kräftige Wandstärken und Abmessungen gibt, die

im richtigen Verhältnis zum Durchmesser, zur Teilung und zur Breite des Rades stehen.

Die Verhältnisse, die zur Entstehung von Gußspannungen führen, sind meist nicht einfach und werden durch Nebenumstände, die in der Anfertigung der Gußstücke liegen, noch verwickelter. Das Aufbrechen der Gußform nach dem Gießen in Fällen, wo das Schwinden hindernde Teile eines Gußstückes freigelegt werden müssen, wurde bereits erwähnt. Dabei werden oft gerade solche Teile in unerwünschter Weise einer schnelleren Abkühlung ausgesetzt, die nach den Gesetzen der Spannungen langsamer erkalten müßten. Oder man denke an den Fall, daß ein Teil des Abgusses das Bestreben hat, sich unter der Wirkung des Schrumpfdruckes nach oben durchzubiegen, während das Gewicht des aufsitzenden Gußtrichters gerade im entgegengesetzten Sinne wirkt. Es können sich dann beide Kräfte aufheben, während sich im umgekehrten Falle, bei einem Verziehen nach unten, die Kräfte verstärken würden. Da die genaue Kenntnis aller dieser verwickelten Verhältnisse vom Konstrukteur unmöglich verlangt werden kann, so ist ihm nicht dringend genug zu empfehlen, besonders beim Entwerfen schwieriger Gußstücke, sich des Rates einer erfahrenen Stahlgießerei zu bedienen und zunächst nie die Forderung möglichst gleichmäßiger Massenverteilung und gleichmäßiger Querschnitte aus dem Auge zu verlieren.

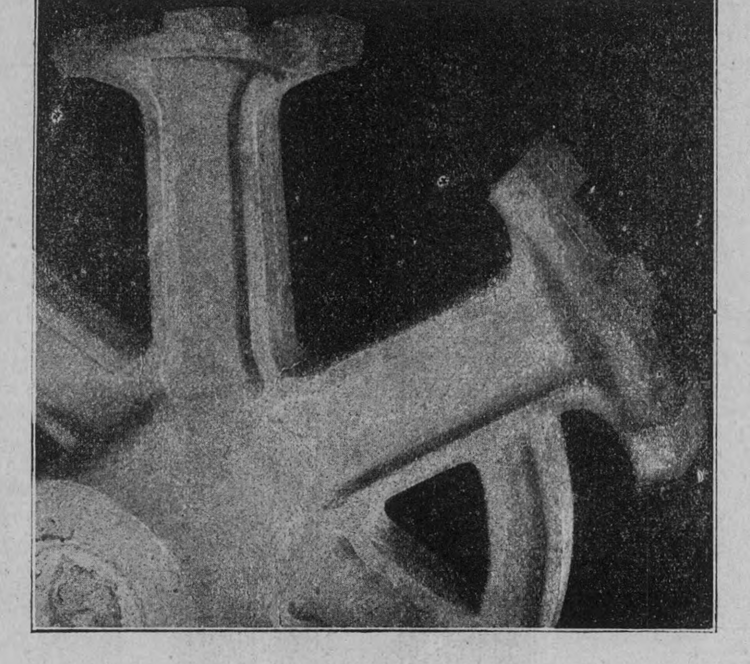


Abb. 39.

Wird das Schwinden während des Erstarrens und Abkühlens durch irgend einen Umstand gehindert, und überschreiten dabei die entstehenden Spannungen die jeweilige Bruchgrenze des Stahles, so müssen starr miteinander verbundene Teile eines Gußstückes unter dem Druck der Schrumpfung ab- oder einreißen. Es entstehen dann die sogenannten und bei Stahlformguß besonders gefürchteten Warmrisse. Die Gefahr dieser Rißbildung ist deswegen so groß, weil der Stahl leider während der Erstarrung und unmittelbar nachher auffallend mürbe und wenig widerstandsfähig gegen jede Art von Beanspruchung ist[1]). Ein verhältnismäßig geringer Kraftaufwand genügt, ein Stahlgußstück, selbst von großen Querschnitten, während dieses Uebergangszustandes zu zertrümmern.

Die Umstände, die das Entstehen der Warmrisse verursachen, liegen teils in der Konstruktion, teils darin, daß die Gußform oder die Kerne das Schrumpfen hemmen, und meist wirken beide Umstände zusammen. Wegen der hohen Schmelztemperatur des Stahles können Formen und Kerne, wenigstens bei starkwandigen Abgüssen, nicht mehr in Formsand angefertigt, sondern müssen aus feuerfesten Stoffen, sogenannter Masse, hergestellt werden, die Formsand gegenüber leider den Nachteil großer Unnachgiebigkeit hat und infolgedessen das Reißen der Abgüsse fördert. Der Gießer hilft sich dagegen durch verschiedene Mittel: Er sichert die gefährdeten Stellen durch sogenannte Schrumpfrippen, die früher als die bedrohten Teile erkalten und diese dadurch vor dem Einreißen schützen sollen; oder er macht die gefährdeten Stellen der Form oder der Kerne durch Aussparungen, die mit losem Sand, Koks usw. gefüllt werden, nachgiebig, damit sie sich unter dem Druck des erstarrenden Metalles zusammenziehen können. So formt man beispielsweise das Armsystem eines Rades fast immer derart, daß man die Arme durch hohle, federnde Segmentkerne bildet. Endlich hilft sich der Stahlgießer noch dadurch, daß er unmittelbar nach dem Gießen die Form aufbricht und die Teile so schnell wie möglich zertrümmert, die einem freien Schwinden im Wege stehen. Dieses Freilegen des Abgusses — vom Former »Loßstoßen« oder »Loßmachen« genannt — und die schon beim Formen dafür zu treffenden Vorbereitungen erfordern große Erfahrung und Sachkenntnis, schon deshalb, weil der Erfolg dieser Maßnahmen von der Wahl des richtigen Augenblickes abhängt.

Diese Hilfsmittel mußten hier soweit gestreift werden, als es zum Verständnis des Konstrukteurs notwendig ist, der in seinen Entwürfen nicht nur die fraglichen Hindernisse von vornherein vermeiden, sondern auch dafür sorgen soll, daß der Former die Hilfsmittel uneingeschränkt anwenden kann, wenn sich infolge des Konstruktionszweckes die erstgenannte Forderung nicht erfüllen läßt. Daraus folgt, daß z. B. das Gießen eines Rades mit voller Scheibe, besonders bei größerem Durchmesser mit mehr Gefahr verbunden ist, als die Anfertigung eines Speichenrades, oder daß Gußstücke mit kastenförmigem Querschnitt, der die Kerne so unzugänglich macht, daß sie nicht zertrümmert werden können, schwieriger herzustellen sind, als Abgüsse mit I- oder einem ähnlichen offenen Querschnitt. Einige Beispiele aus der Praxis mögen diese Ausführungen erläutern. Abb. 39 gibt die Teilansicht eines Ankerkörpers wieder. Das Gußstück ist mit aller Sorgfalt (aber absichtlich ohne Schrumpfrippen) geformt und gegossen worden. Trotzdem sind sämtliche Speichen infolge ihrer das Schrumpfen stark hemmenden Konstruktion am Uebergang zur dickwandigen Nabe, d. h. da, wo der Stahl zuletzt erstarrte, mehr oder weniger stark abbezw. eingerissen. Nur dort, wo zwei Speichen mit einem Quersteg verbunden sind, zeigen sich keine Warmrisse; der Steg hat also das Aufreißen zwischen den Speichen gehindert. Daraus ergibt sich, daß man die Bildung von Warmrissen an den steglosen Speichen durch ähnliche Schutzstege zu vereiteln vermag, die natürlich nicht die gleiche Form und Lage, wie in der Abbildung zu haben brauchen[1]). Es würden für diesen Zweck entsprechend geformte Schrumpfrippen unmittelbar an den gefährdeten Stellen genügen. Liegt da nicht für den Konstrukteur der Gedanke nahe, derartige Sicherheitsmaßnahmen von vornherein in seine Konstruktion mit einzubeziehen und so seinerseits seinen Teil zum sicheren Gelingen des Gusses beizutragen?

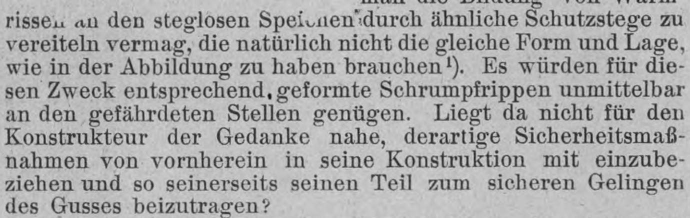


Abb. 40 und 41 stellt einen Meißelschlitten für ein großes Wagerechtdrehwerk dar, der aus Gewichtsersparnis möglichst dünnwandig (bei einer Gesamtlänge von 4420 mm eine Wandstärke von nur 25 mm) entworfen, dafür aber mit einer großen Zahl Innenrippen versteift ist. Macht die schwache Wandstärke das Stück an und für sich kaum mehr ausführbar, so schließen die Rippen einen guten Ausfall vollends aus. Es gelang tatsächlich nie, den Abguß frei von Warmrissen aus der Form zu heben. Immer zeigten sich beim Hobeln der

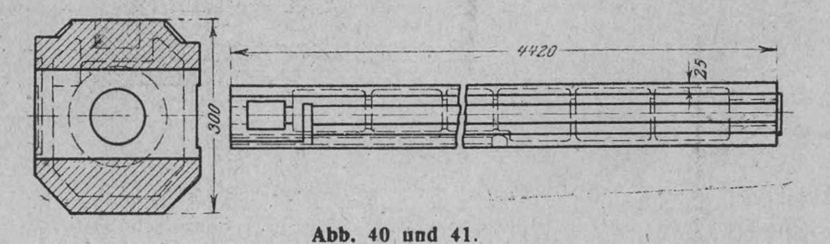


Abb. 40 und 41.

[1]) Diese Widerstandslosigkeit nimmt zu, je unreiner, besonders O-, P- und S-reicher der Stahl ist.

[1]) Ein Ankerkörper, bei dem die Querstege oder entsprechende Schutzrippen über das ganze Speichensystem geführt sind, wird natürlich die Form mit viel größeren Gußspannungen verlassen als ein stegloser Abguß. Das Vorhandensein derartiger Spannungen ist in diesem Falle belanglos, da sie sich einwandfrei beseitigen lassen, was für die Warmrisse, die das Gußstück empfindlich schädigen, wenn nicht Ausschuß machen, nicht zutrifft.

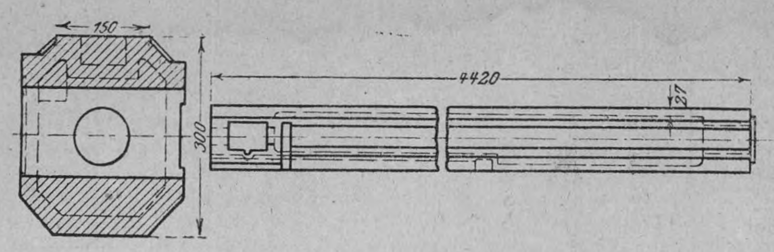


Abb. 42 und 43.

Außenflächen, an den Stellen, wo die Rippen sitzen, manchmal mehr, manchmal nur in Spuren, Querrisse. Die aufsitzenden Gußtrichter einerseits, anderseits die Innenrippen hindern das freie Schwinden. Konnte der Former auch das erste Hemmnis durch sofortiges Aufbrechen und Abheben des Oberkastens überwinden, so stand er dem zweiten Hindernis hilflos gegenüber. Bei der Form des Schlittens war an ein rechtzeitiges Zerstören der Kerne nicht zu denken, Schrumpfrippen hatten bei der dünnen Wandstärke nur einen be-

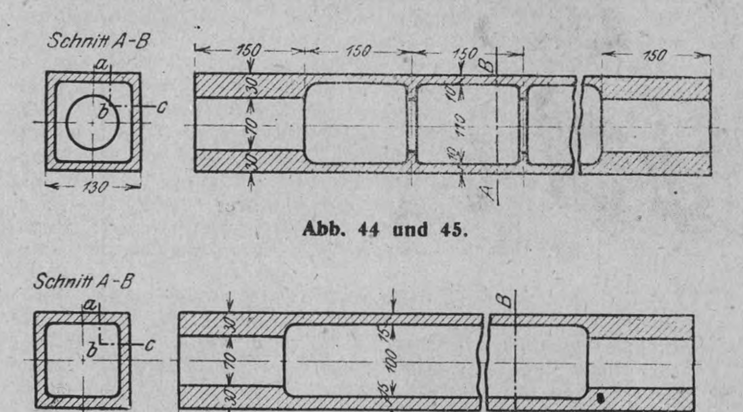


Abb. 44 und 45.

Schnitt A-B

Abb. 46 und 47.

schränkten Erfolg, so daß nur noch eine von der Gießerei wiederholt verlangte Konstruktionsänderung helfen konnte. Die Aenderung, in Abb. 42 und 43 gezeichnet, bestand nur darin, daß die Rippen weggelassen und dafür die Wandstärken um etwa 10 vH erhöht wurden. Selbst wenn durch diese geringfügige Erhöhung der Wandstärke, mit der man wahrscheinlich des Gewichtes wegen nicht höher gehen wollte, rechnerisch nicht ganz die Sicherheit erreicht wird, wie durch die Rippenverstärkung, so ist zweifellos ein querrißfreier Schlitten mit einer höheren Stoffbeanspruchung noch immer einem rissigen Gußstück mit niedrigerer vorzuziehen.

Die Wirkung der Konstruktionsänderung ist an den beiden Versuchstücken Abb. 44 bis 47 zu ersehen, wobei zu beachten ist, daß die Maßverhältnisse (bei einer Gesamtlänge von 1200 mm noch 10 mm Wandstärke) bei diesen Versuchen nicht annähernd so ungünstig wie bei dem Schlitten liegen. Beide Abgüsse sind unmittelbar hintereinander aus einer Pfanne, und zwar, um das Reißen möglichst zu erschweren, in einem Qualitätsstahl (49,3 kg Festigkeit, 28 vH Dehnung; 0,25 vH C, 0,52 vH Mn, 0,018 vH P, 0,020 vH S, 0,18 vH Cu) gegossen, bei beiden die Gußtrichter sofort freigelegt und dann die Abgüsse sich selbst überlassen worden. Nach dem Erkalten wurden sie nach Linie *abc* aufgeschnitten und, um die Risse besser sichtbar zu machen, ist eine Außenfläche überhobelt. Auf der photographischen Wiedergabe des Abgusses mit Innenrippen, Abb. 48, sind deutlich ein starker und zwei feine Risse zu erkennen, während auf der des rippenfreien Abgusses, Abb. 49, die gehobelte Fläche fehlerfrei ist.

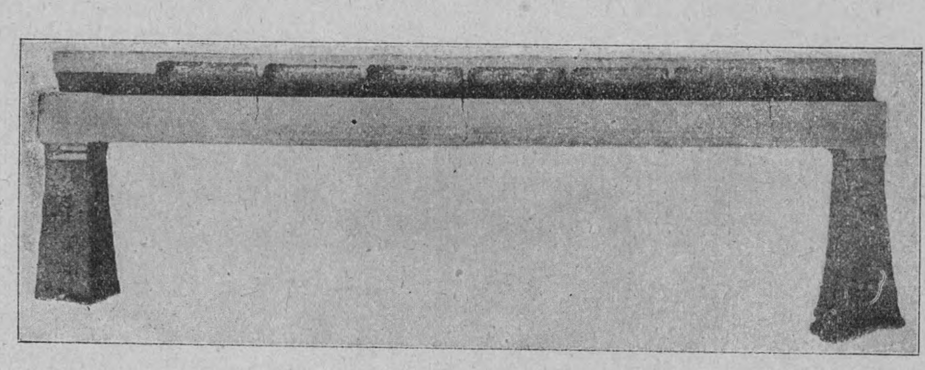


Abb. 48.

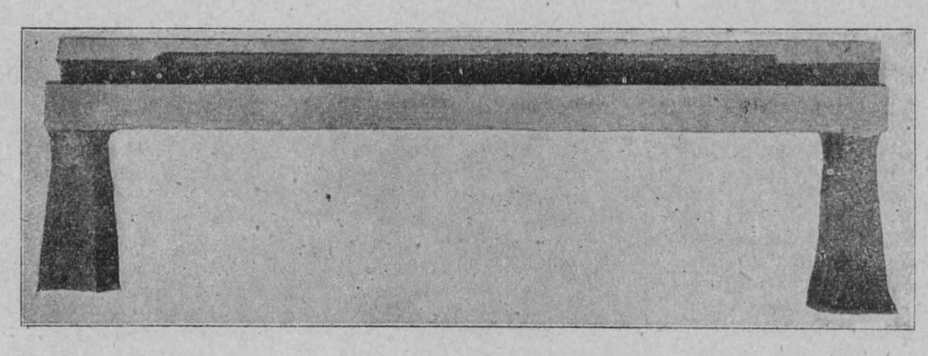


Abb. 49.

Es leuchtet ohne weiteres ein, daß der Schrumpfdruck zuerst den Teilen eines Abgusses verhängnisvoll werden wird, die außerdem durch andere Gußfehler geschwächt werden. Folglich entwickeln sich die Warmrisse an den kritischen Stellen besonders dann, wenn sich dort gleichzeitig ein Lunker zu bilden vermag. Tatsächlich entstehen auch die Warmrisse vorwiegend an den Uebergangstellen und den Knotenpunkten eines Gußstückes, beispielsweise bei einem Rad am Uebergang der Speichen zum Kranz oder zur Nabe, wie wir in Abb. 39 gesehen haben, d. h. da, wo die größte Stoffanhäufung vorhanden ist, der Stahl am längsten flüssig bleibt und sich ein Schwindhohlraum bilden will. So ist ein Warmriß vielfach ein sicheres Anzeichen für einen darunter liegenden Lunker, und so greifen die Fehler beim Stahlguß wie eine Kette ineinander. Verhütet man den Lunker, so verhindert man auch in vielen Fällen gleichzeitig die Rißbildung: um so mehr Grund für den Konstrukteur, diesen Erscheinungen seine größte Aufmerksamkeit zu schenken.

An dem einfachen Beispiel der Kammwalze, Abb. 4 bis 6, S. 27, läßt sich das eben Gesagte außerordentlich sinnfällig beweisen. Bei dem großen Lunker dieses Gußstückes genügt ein ganz geringfügiges Hindernis, um einen Warmriß zu erzeugen. Wie aus Abb. 50 zu ersehen, ist dieses Hindernis dadurch geschaffen worden, daß der verlorene Kopf nicht mit dem Querschnitt des Kleeblattes durchgeführt ist, sondern oben in eine zylindrische Form übergeht. Dadurch entsteht im Uebergang vom Kleeblatt zum zylindrischen Querschnitt ein Rücksprung, der das Schrumpfen des Zapfens erschwert. Bei gesundem Querschnitt des Zapfens würde diese kleine Hemmung kaum schaden, bei dem vorhandenen Lunker genügt sie, den Zapfen rundum abzureißen, wie in dieser Abbildung deutlich zu erkennen ist.

Bei dem Induktorrad, Abb. 11, würden sich die Warmrisse, falls solche auftreten, ganz bestimmt zuerst da bilden, wo die unteren Speichen zur Nabe übergehen, d. h. da, wo sich die in Abb. 12 ersichtlichen Lunker befinden[1]). Auch bei der Kollektorbüchse, Abb. 16, ist es nicht ausgeschlossen, daß sich der untere lunkerige Flansch nach dem Gießen oder beim Bearbeiten in der Hohlkehle als rissig erweist.

Für unsere Untersuchung sind bis jetzt absichtlich nur solche Stahlformgußstücke herangezogen worden, an denen die Vorgänge in ihrer Wirkung möglichst unverwischt und unbeeinflußt von andern Erscheinungen vorgeführt werden konnten. Wie bereits erwähnt, greifen jedoch diese Vorgänge mit ihren Folgeerscheinungen, besonders bei Abgüssen

[1]) An dem Versuchstück selbst sind natürlich keine Warmrisse vorhanden, da für diesen Zweck nur die Nabe allein mit kurzen Armstümpfen gegossen wurde und diese Stümpfe ungehindert schwinden konnten.



verwickelter Bauart, in Wirklichkeit meist ineinander über. Bei der Fülle des Stoffes, wie er tagtäglich jeder Stahlgießerei zuströmt, ist es ganz unmöglich, diesen Gegenstand auch nur annähernd zu erschöpfen. Wir müssen uns deshalb an dieser Stelle damit begnügen, die Grundsätze und Richtlinien, nach denen der Konstrukteur zu arbeiten hat, im allgemeinen festgelegt zu haben, und wollen zum Schluß nur noch an

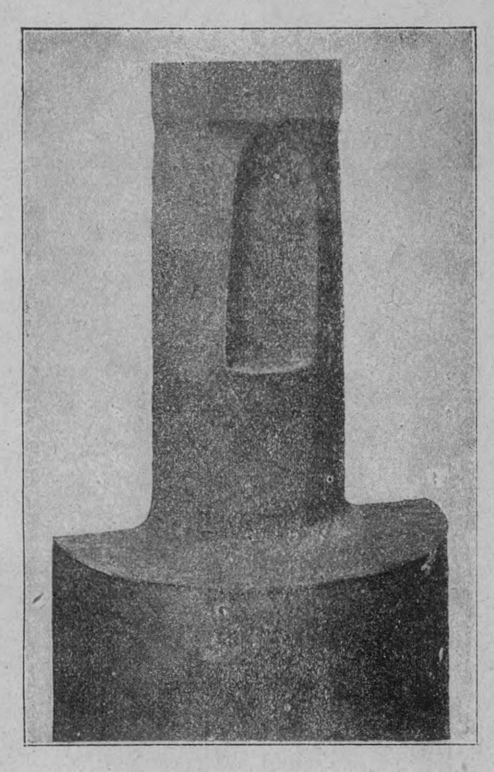


Abb. 50.

einem einzigen Beispiel erläutern, wie an Hand der gegebenen Gesichtspunkte die Gesamtkonstruktion eines Stahlformgußstückes zweckmäßig und stoffentsprechend zu ändern wäre.

Ursprünglich in Gußeisen ausgeführt, wurde der Holm, Abb. 51 bis 54, für Stahlguß »umkonstruiert«, indem man der höheren Festigkeit des Stahles entsprechend einfach die Wandstärken verringerte, 200 mm in 100 mm, 60 mm in 38 mm usw. änderte. Unbestritten darf behauptet werden, daß der Holm so, wie er zur Anfrage in die Welt geschickt wurde, in Stahl überhaupt nicht, jedenfalls nicht fehlerfrei zu gießen ist. Ist, wie früher hervorgehoben, der geschlossene Querschnitt an und für sich schon unbequem, so wird die Ungleichheit der Wandstärken nicht nur gefährliche Spannungen, sondern auch unfehlbar ein Abschrumpfen und Abreißen der 38 mm dicken Wand von den fast dreimal so starken Flanschen verursachen. Die Querrippen im Innern des Holmes hemmen das Schwinden und geben Anlaß zu Querrissen, ein ähnliches Hindernis bilden die dicken Wulste um die ovalen Oeffnungen der Seitenwände. Die Kerne sind fast unzugänglich und werden in ihren auslaufenden dünnen Enden aller Voraussicht nach zusammensintern und verstählen. Die Kernmasse und -eisen können nur ungenügend entfernt werden. Wird der Holm windschief, so ist ein Nachrichten so gut wie ausgeschlossen.

Abb. 55 bis 57 zeigen den Holm, wie er gemäß den in dieser Arbeit entwickelten Grundsätzen zu konstruieren wäre[1]). An Stelle der geschlossenen Kastenform ist ein I-Querschnitt gewählt worden, die großen Unterschiede in den Wandstärken sind beseitigt, alle Teile größter Stoffanhäufung können durch die Gußköpfe mit nachfließendem Stahl gespeist werden, und die großen unzugänglichen Kerne sind fortgefallen. Bei einem Verziehen des Gußstückes bleibt die Möglichkeit des Nachrichtens gewahrt.

Möglicherweise wird von Konstrukteur- und Verbraucherseite gegen die bisherigen Ausführungen der Einwurf erhoben werden, daß die mit dem Stahlgießen verbundenen Gefahren in Wirklichkeit gar nicht oder nur annähernd in dem geschilderten Umfange vorhanden sind. Man wird darauf hinweisen, daß Stahlformgußstücke jahraus, jahrein in den beanstandeten Konstruktionen bezogen werden, ohne daß sich bei ihrer Verwendung Nachteile bemerkbar machen, und daß sich genug Stahlgießereien finden, die solche Abgüsse widerspruchslos liefern. Zunächst würden derartige Einwendungen nicht gegen die Richtigkeit der angestellten Betrachtungen und Versuche sprechen; sie würden nur beweisen, daß solche Gußfehler unerkannt bleiben und nicht immer einen Abguß unverwendbar zu machen brauchen, oder daß dem Stahlgießer noch Mittel und Wege zur Verfügung stehen, die durch Konstruktionsfehler verursachten Schäden bei der Herstellung der Gußstücke zu beseitigen oder zu vermindern. Es seien deshalb der Vollständigkeit wegen noch einige der gebräuchlichsten dieser Maßnahmen kurz berührt.

Je länger der Stahl im Gußtrichter flüssig bleibt, um so länger kann er nachfließen, und um so tiefer kann er noch in das Gußstück eindringen. Deshalb ist es eine selbstverständliche Regel in jeder Stahlgießerei, die Köpfe sofort nach dem Gießen mit schlechten Wärmeleitern (Sand, Asche usw.) oder, noch stärker wirkend, mit wärmeentwickelnden Stoffen, wie Holzkohle, Koksgrus, abzudecken und bei großen Querschnitten nach einer gewissen Zeit mit frischem Stahl nachzufüllen. Welche Wirkung dieses Verfahren hat, zeigt Abb. 58, der eingangs benutzte kleine Versuchzylinder, der mit dem der Abbildung 1 zusammengegossen, aber in der genannten Weise behandelt wurde. Der Lunker, der sich bei jenem über die halbe Höhe des Gußstückes erstreckt, nimmt hier nur noch ein Drittel der Höhe ein[2]).

Ein weiteres Mittel zur Bekämpfung der Lunkerbildung, das die Gießereien infolge unsachgemäßer Konstruktion leider in großem Umfang anzuwenden gezwungen sind, besteht darin, daß man die Stellen größerer Massenanhäufung und größerer Wandstärken, soweit sie der Wirkung der Gußtrichter nicht zugänglich gemacht werden können, künst-

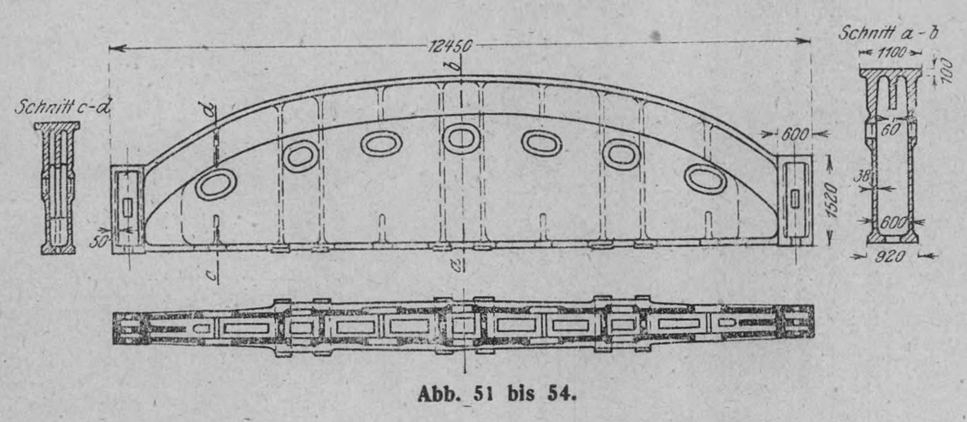


Abb. 51 bis 54.

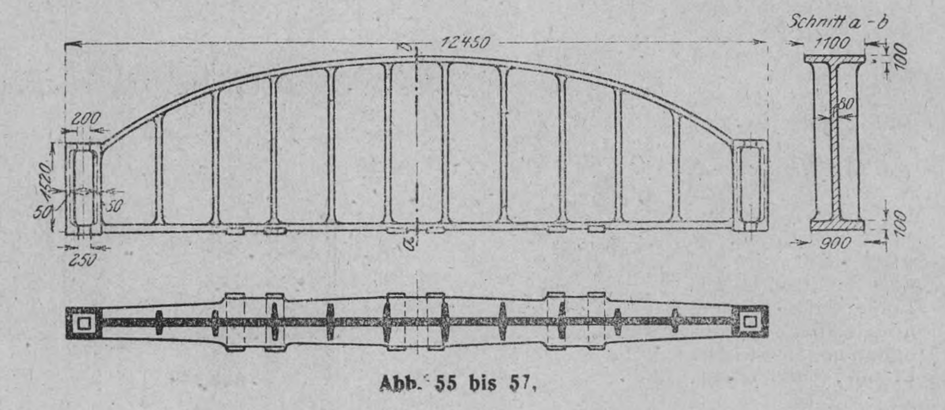


Abb. 55 bis 57.

[1]) Dabei ist hier, dem Zweck der Abhandlung entsprechend, nur auf die grundsätzliche Art der Konstruktion Bedacht genommen.

[2]) Die Wirkung dieses Nachgießens läßt sich noch durch eine dem Abguß angepaßte Art des Gießens, besonders durch Unterbrechen in dem Augenblick, wo der Stahl den stärksten Teil des Abgusses erfüllt hat, verstärken.



lich schneller abkühlt. Das geschieht meist durch Einlegen von Kühleisen oder durch Abschrecken mittels vorgelegter Eisenplatten.

Im großen und ganzen handelt es sich bei diesen Hilfsmitteln nur um Notbehelfe, deren Wirkung unsicher ist und von mancherlei Zufälligkeiten abhängt[1]), so daß ihre Anwendung zweckmäßig nur auf das Abschrecken einzelner vorspringender oder verdickter Teile, wie Nocken, Schraubenwarzen usw. beschränkt bleibt, es sei denn, daß eine ganz unsachgemäße Konstruktion zu weitergehender Benutzung zwingt, wie es beispielsweise bei den Gußstücken Abb. 28 bis 32, S. 54, der Fall ist. Ein wirklich befriedigendes Ergebnis

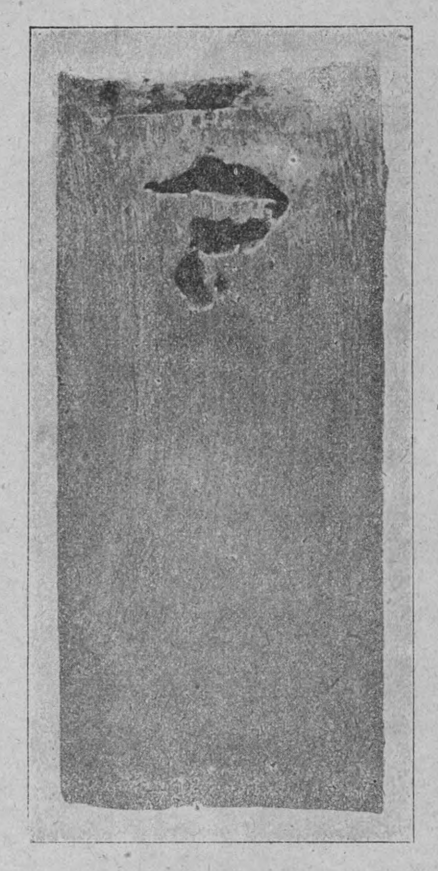


Abb. 58.

bleibt aber auch dann ausgeschlossen, und es ist nur eine Selbsttäuschung des Verbrauchers, wenn er betont, daß er derartige Abgüsse einwandfrei geliefert erhalte. Er zwingt nur durch eine solche Behauptung zuguterletzt ehrlich fabrizierende Stahlgießereien, ebenfalls zu zweifelhaften Mitteln zu greifen und das gerade bei einem Erzeugnis, das ausgesprochenermaßen eine Vertrauenssache ist.

Treten dazu für den Gießer noch Sorgen wirtschaftlicher Art, so wächst für ihn die Versuchung, bei der Anfertigung eines Gußstückes zu sparen. Wenn eine solche Ersparnis auch nicht immer auf Kosten der Güte des Abgusses zu gehen braucht, so ist es schon wegen der unvermeidlichen Zufälligkeiten bei der Herstellung wünschenswert, sich nicht zu sehr der Grenzlinie zu nähern, bei der eine zuverlässige Anfertigung aufhört. Ein Gußstück, das man anstatt mit 8 nur mit 6 verlorenen Köpfen gießt oder bei dem man ihre Abmessungen auf das unterste Maß verringert, braucht deswegen noch nicht gleich fehlerhaft auszufallen. Aber da man bei verwickelten Konstruktionen die Vorgänge beim Gießen und Erstarren nie mit mathematischer Genauigkeit vorher übersehen kann und eine ganze Reihe Betriebs- und andre Einflüsse miteinwirken, so sollte der Stahlgießer grundsätzlich an einem gewissen Sicherheitszuschlag festhalten und mit einer Mindestreserve rechnen. Das ist ja gerade das Gefährliche seiner Fabrikation, daß die Güte des Stahlformgußstückes nicht ohne weiteres, auch nicht bei der Bearbeitung erkennbar zu sein braucht, und daß der Punkt, wo sich verläßliche und unsichere Herstellung scheiden, nicht scharf bestimmt werden kann im Gegensatz zu andern Erzeugnissen, z. B. denen des Maschinenbaues, wo die Bauart einer Maschine, ihre Leistung, ihre Wirkungsweise usw. eine genaue Beurteilung des Erzeugnisses und des Preises vor der Bestellung zulassen. Natürlich kann man auch im Maschinenbau billig und teuer, sorgfältig und weniger sorgfältig herstellen, aber der Besteller kann sich doch in den wesentlichsten Dingen durch Festlegen vieler Einzelheiten gegen eine unsachgemäße Ausführung schützen. Anders beim Stahlformguß, bei dem der Verbraucher Fabrikationsvorschriften — außer den üblichen Bedingungen, daß das Gußstück dicht, gut geglüht sein und der Stahl bestimmte Eigenschaften haben muß — überhaupt nicht geben kann. Dafür sind zu viel Herstellungsmöglichkeiten vorhanden und auch die Auffassungen bei den Gießern selbst über die einzuschlagenden Mittel zu mannigfaltig. Tritt dann noch an die vielleicht notleidende Stahlgießerei der Konstrukteur mit Forderungen heran, die einer einwandfreien Ausführung widersprechen oder sie wesentlich erschweren, und wird der anfängliche Widerstand des Stahlgießers gar noch mit der Bemerkung abgefertigt, daß andere Gießereien nicht so eigensinnig seien wie er, so müssen unter diesem Druck ungesunde Zustände eintreten, unter deren Folgen beide Teile zu leiden haben.

Der Konstrukteur soll grundsätzlich danach streben, daß der gute Ausfall eines Gußstückes ohne weiteres, d. h. ohne Anwendung irgendwelcher Hilfsmittel gesichert ist. Machen Konstruktionszweck oder andre Umstände dies unmöglich, so soll dem Stahlgießer wenigstens ein andrer zuverlässiger Ausweg, wie z. B. bei den Gußstücken Abb. 4 und 5, 7 und 16 angegeben, offen bleiben, und erst zu allerletzt und nur im Notfall soll an die Anwendung der im letzten Abschnitt geschilderten oder ähnlicher Kunstgriffe gedacht werden. Führt selbst die Benutzung dieser Notbehelfe nicht zum Ziel, so soll die Gießerei den Mut haben, die Ausführung abzulehnen und einzugestehen, daß, wie jedem Erzeugnis, so auch dem Stahlformguß in der Ausführungsmöglichkeit natürliche und technische Grenzen gesetzt sind. Auf diese Weise wird der Konstrukteur ganz von selbst aufhören, unerfüllbare Forderungen zu stellen und zu verlangen, daß ihm der Stahlgießer, wie dieser drastisch, aber gewiß mit manchmal nicht unberechtigtem Spotte sagt, an ein Gußstück gleich noch den Maschinisten mit angießt.

Soll die Herstellung von Stahlformguß, der dem Maschinenbau — der Ausdruck im weitesten Sinne des Wortes gebraucht — ungeahnte Entwicklungsmöglichkeiten gebracht hat und bringen wird, weiter gesund fortschreiten, so kann das nur durch ein verständnisvolles Handinhandarbeiten von Konstrukteur und Gießer und durch gegenseitige Rücksichtnahme auf ihre Bedürfnisse und Nöte geschehen. Wenn es dem Verfasser dieser Zeilen durch seine Ausführungen gelingen sollte, dieses gegenseitige Verständnis und dieses Zusammenarbeiten zu fördern, so wäre damit der Zweck der vorliegenden Arbeit erreicht.

[1]) Näheres hierüber sowie einige diesbezüglich durchgeführte Versuche findet der Leser in der Zeitschrift »Stahl und Eisen« 1918 S. 485 ff.

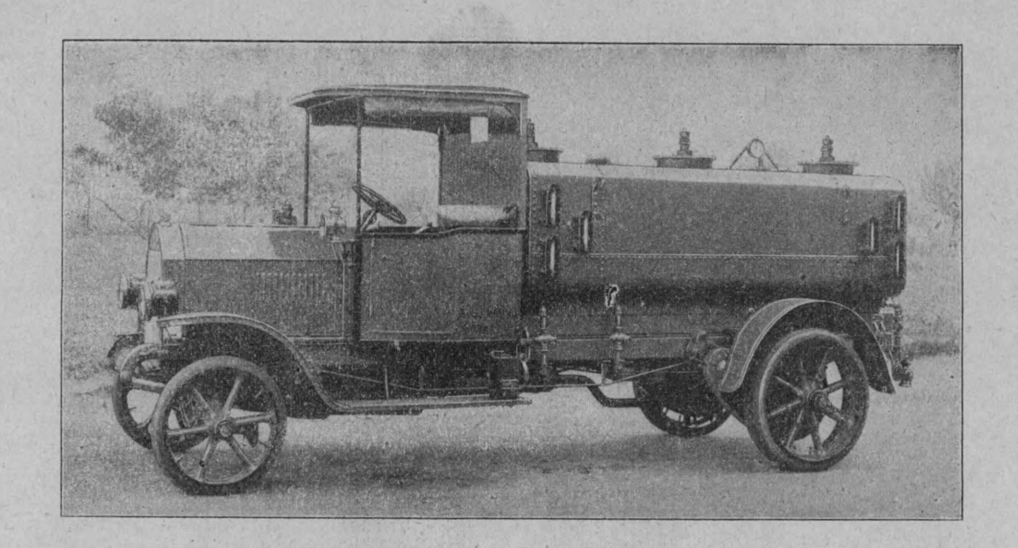
Neue Motorfahrzeuge für Heereszwecke.[1])

Die Benzwerke Gaggenau haben zu Beginn des Krieges an die spanische Heeresverwaltung einige Armee-Hilfswagen abgeliefert, welche dazu bestimmt sind, den in Dienst befindlichen Lastwagen-Kolonnen dauernd zur Seite zu sein, um ihre Betriebstoffe zu ergänzen sowie bei Eintritt eines Schadens sofort Hilfe zu bringen. Die vier Fahrzeuge, die für die Erhaltung der Fahrbereitschaft großer Lastwagen-Kolonnen von großem Wert sind, haben sämtlich normale Lastwagen-Untergestelle mit 44/50 PS-Vierzylinder-Maschinen. Die Kühler sind besonders groß bemessen, damit sie auch

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Elektrotechnik) werden an Mitglieder des Vereines sowie Studierende und Schüler technischer Lehranstalten gegen Voreinsendung von 35 ₰ (Postscheckamt Berlin, Konto Nr 6535) postfrei abgegeben. Andere Bezieher zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 ₰. Lieferung etwa 2 Wochen nach dem Erscheinen der Nummer

ausreichen, wenn die Maschinenanlage bei stillstehendem Fahrzeug dauernd betrieben wird, soweit sich das Fahrzeug dazu eignet. Dafür konnte von einer Hilfskühlung für diesen Zweck Abstand genommen werden, was die Gesamtanlage vereinfacht.

Von den Hilfswagen ist der erste ein Behälterwagen, Abb. 1 und 2, dazu bestimmt, den Nachschub der Betriebstoffe für die Militär-Lastwagen zu befördern. Der mehrfach geteilte, aus Blech genietete Behälter nimmt in seinem vordersten Teil Oel, im hinteren Wasser und im mittleren, größten Teil Brennstoff auf. Schaugläser und eine Benzin-Kontrolluhr gestatten, die noch vorhandenen Mengen jederzeit abzulesen. Der Inhalt der Behälter wird durch draußen angebrachte Pumpen und angeschraubte biegsame Schläuche in die betreffenden Fahrzeuge umgefüllt.



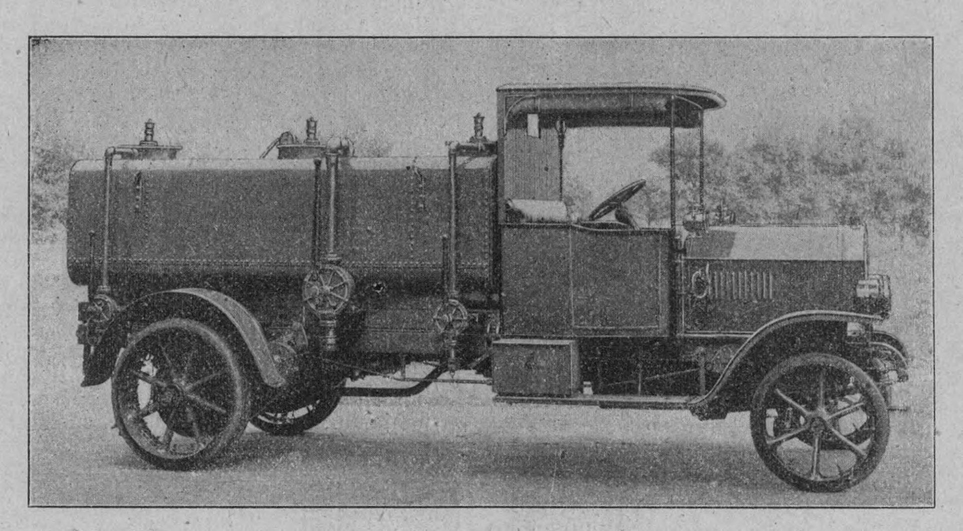


Abb. 1 und 2. Behälterwagen für Benzin und Oel.

Das nächste Fahrzeug, Abb. 3, ist ein Ersatzteil-Wagen, dessen geschlossener Kastenaufbau als regelrechtes Ersatzteillager ausgebildet ist und neben den vielen kleinen Teilen, wie Schrauben, Federn, Zündkerzen usw. auch Gummireifen und sogar vollständige Achsen aufnehmen kann. Die Fächer sind verschließbar und haben geteilte Vorderwände, deren obere Hälften aufgeklappt werden können, während die unteren Hälften fest sind. Sämtliche Fächer eines Gestelles werden durch ein einziges Schloß abgesperrt. Wird ein Motorfahrzeug unterwegs derart schadhaft, daß ihm der Ersatzteilwagen nicht mehr helfen kann, so tritt das Bergungsfahrzeug, Abb. 4 bis 6, in Tätigkeit. Dieses ermöglicht, unter Umständen noch sehr wertvolle, nach Einbau weniger Bestandteile wieder dienstfähige Motorwagen vor der Beschlagnahme durch den Feind zu retten.

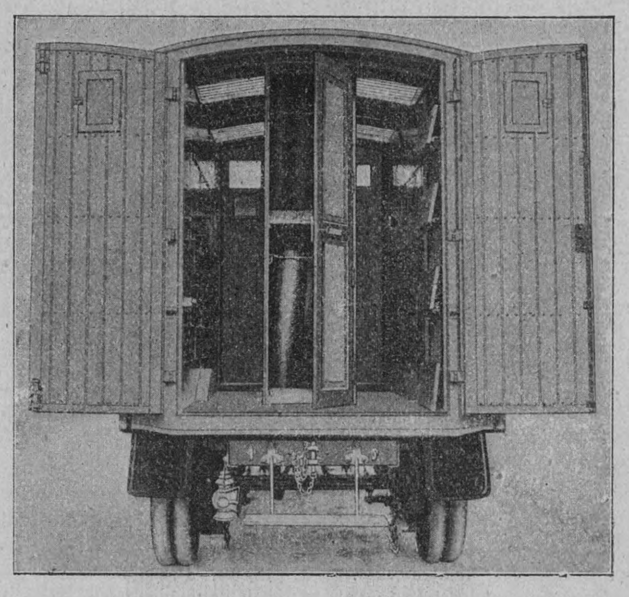
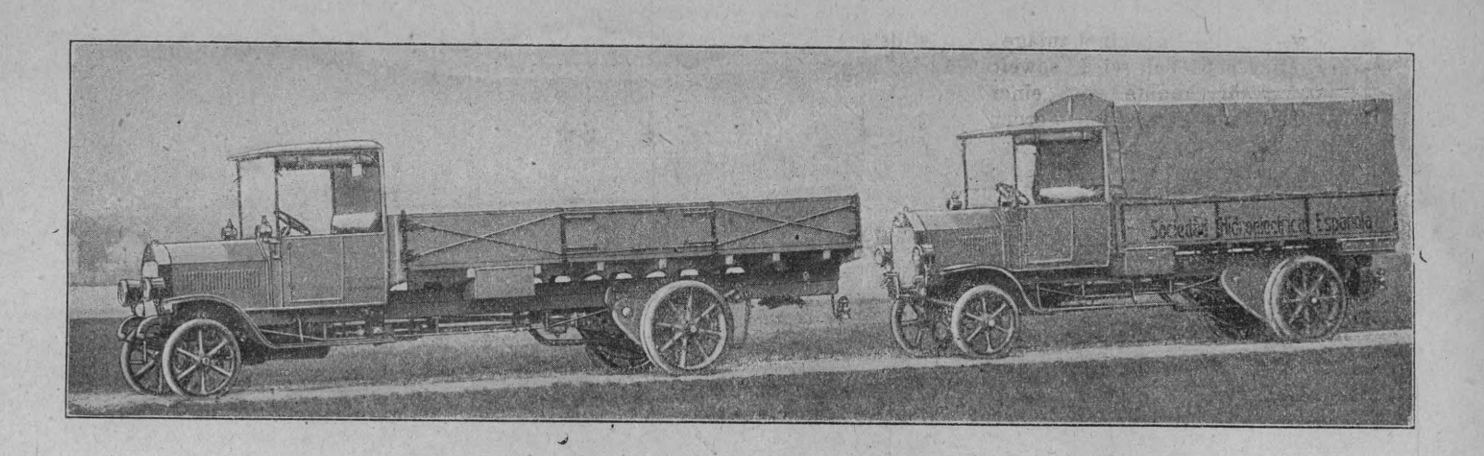
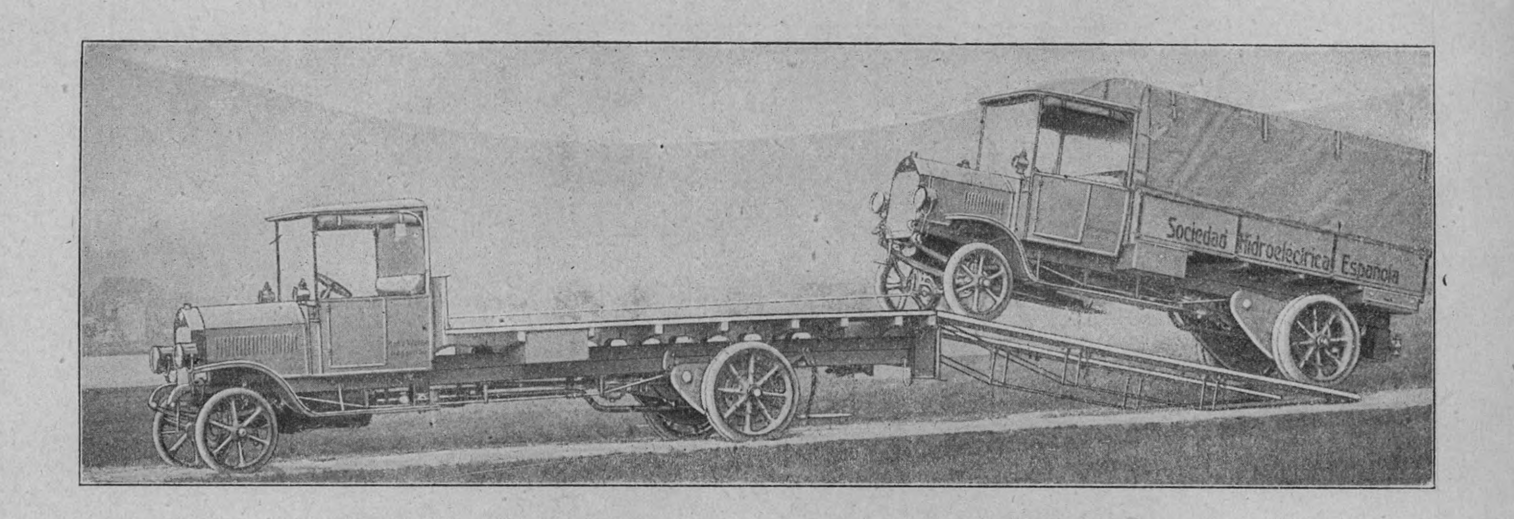


Abb. 3. Ersatzteil-Wagen.

Sein Aufbau besteht aus einer starken Pritsche mit etwa 500 mm hoher Einfassung, deren Seitenwände abnehmbar und mit einem zusammenlegbaren Sprengwerk versehen sind. Sie werden, nachdem das Sprengwerk in Gebrauchstellung gebracht ist, rampenartig hinten an die Pritsche angelegt, Abb. 5. Eine im Vorderteil des Untergestelles angeordnete Seilwinde gestattet dann das Aufladen auch mit wenig Hilfskräften. Auf der Pritsche wird der Wagen durch die Rückwand gesichert, die sich in jeder Lage feststellen läßt. In der Mittelachse der Wagenplatt-





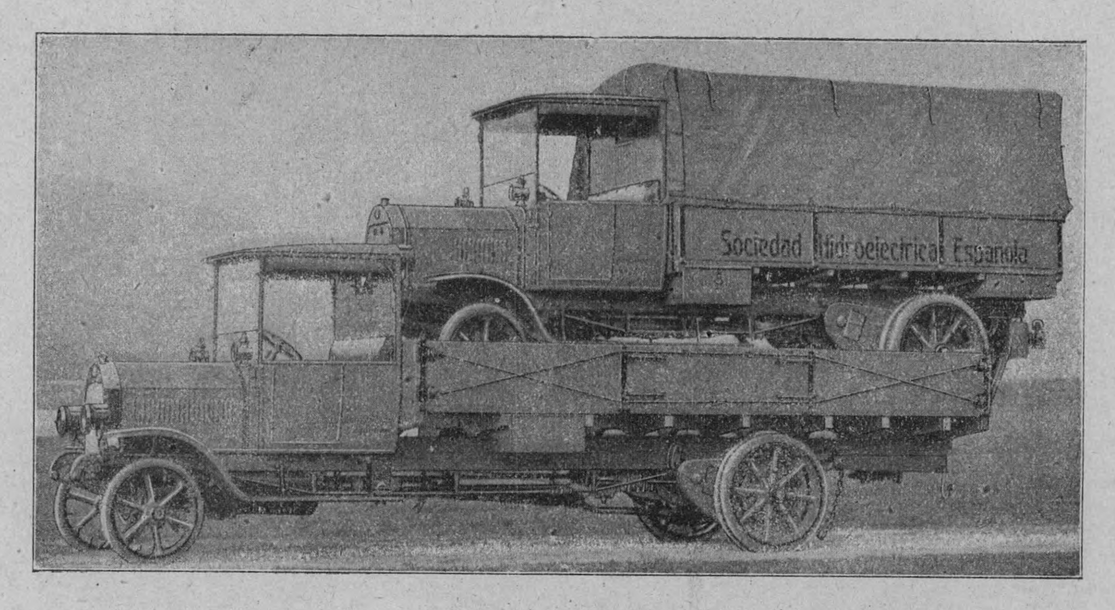


Abb. 4 bis 6. Bergungsfahrzeug.

form sind außerdem zwei Kranlager vorhanden. Läßt sich ein schadhafter Wagen nicht ohne weiteres auf die Pritsche heraufziehen, z. B. weil er im Straßengraben liegt, so wird er zunächst mittels eines Drehkranes gehoben, der auf die Pritsche aufgebaut wird.

Das vierte Hilfsfahrzeug ist ein Werkstättenwagen, Abb. 7 bis 11, dessen Verwendbarkeit sich durchaus nicht auf Lastwagen-Kolonnen beschränkt, der vielmehr auch allen Motorwagenparken und Fliegerabteilungen als Ersatz für ortfeste Werkstätten gute Dienste leisten kann.

In das sonst normale Lastwagen-Untergestell ist hinten eine vollständig eingekapselte Gleichstromdynamo von 6,6 kW Leistung eingebaut, deren Antrieb vom Gehäuse des Wechselgetriebes mittels einer durchlaufenden Welle und einer nachgiebigen Isolationskupplung abgenommen wird. Auf der Plattform des Wagens, die fest überdacht ist und durch volle

Abb. 7 bis 11. Werkstättenwagen.

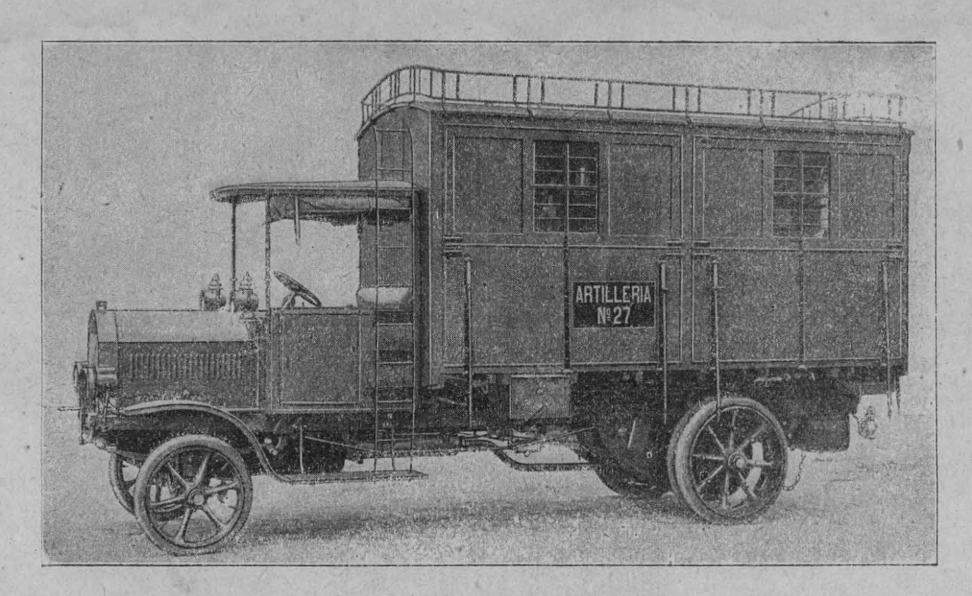


Abb. 7.

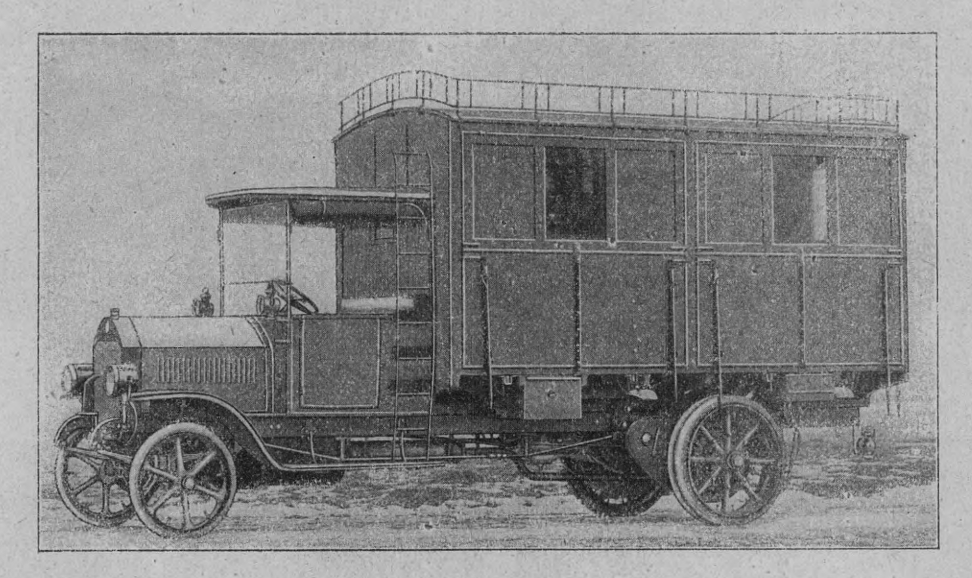


Abb. 8.

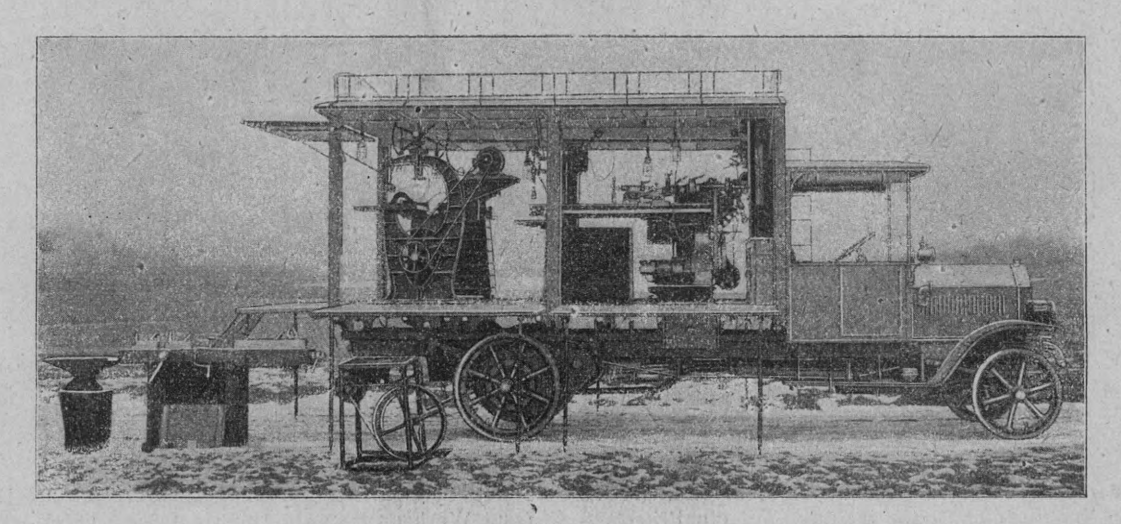


Abb. 9.

Seitenwände sowie eine Rückwand vollständig eingeschlossen werden kann, sind verschiedene Werkzeugmaschinen und Werkzeuge aufgestellt: eine Drehbank, eine Bohrmaschine, eine Schleifmaschine, eine Fräsmaschine, eine Bandsäge, eine Feldschmiede, ein Amboß, eine Schlosserwerkbank und eine Schreinerwerkbank. Die Maschinen sind mit Elektromotoren ausgestattet, die den Strom aus der erwähnten Dynamo beziehen. Die unteren Teile der Seitenwände und

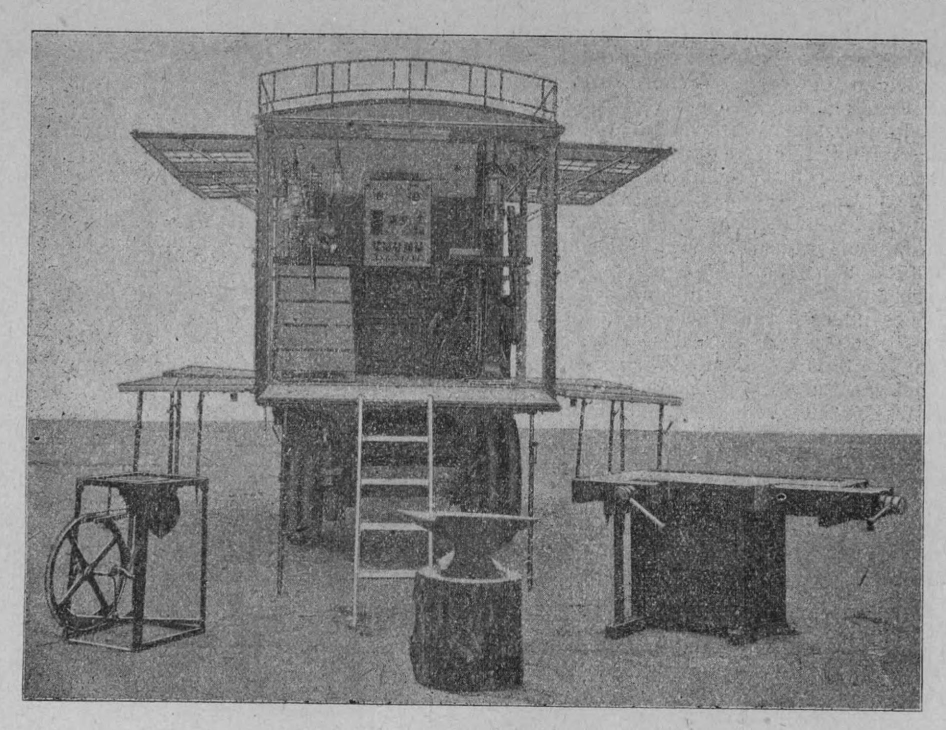


Abb. 10.

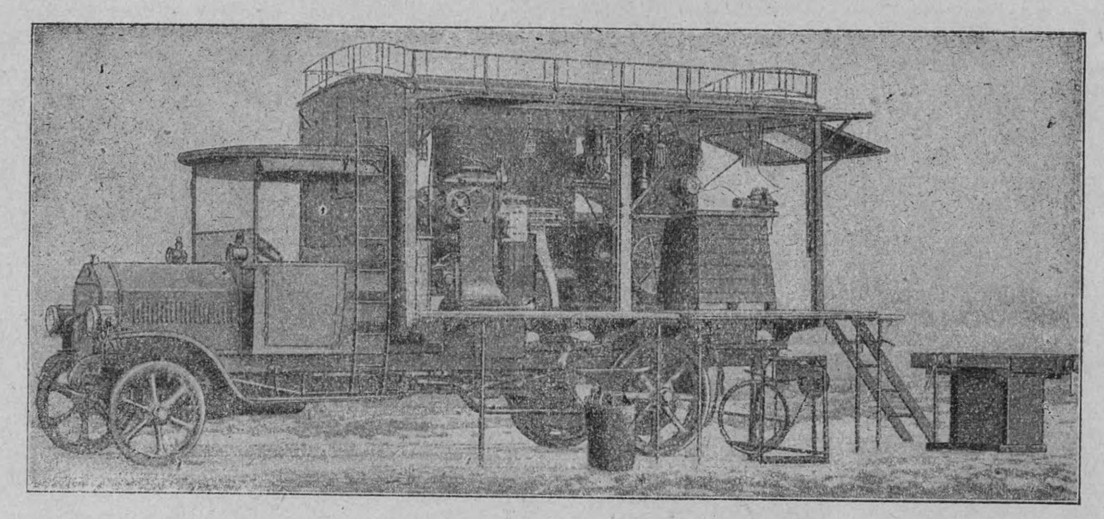


Abb. 11.

der Rückwand können wagerecht umgelegt werden und als Erweiterungen der Plattform dienen, während die entsprechenden oberen Teile, nach oben umgelegt, die Dachfläche erweitern. Auf diese Weise wird soviel Raum gewonnen, daß an allen Maschinen bequem gearbeitet werden kann

Bücherschau.

Lehrbuch der Eisen- und Stahlgießerei, verfaßt für den Gebrauch beim Unterricht, beim Selbststudium und in der Praxis von Bernhard Osann, ordentlicher Professor an der königlichen Bergakademie in Clausthal, Geheimer Bergrat. 571 S. gr. 8⁰ mit 669 Abb. im Text und 6 Taf. Dritte neubearbeitete und erweiterte Auflage. Leipzig 1918, Wilhelm Engelmann. Preis geh. 28 ℳ, geb. 31 ℳ.

Man muß dem Verfasser Dank wissen, daß er es unter den durch die Kriegszeit ganz besonders erschwerten Verhältnissen fertig gebracht hat, sein nunmehr in dritter Auflage erschienenes Handbuch erneut der namentlich im Gießereiwesen schnell fortschreitenden Entwicklung unserer Zeit anzupassen. Was bei den Besprechungen der ersten beiden Auflagen[1]) als Vorzug des Werkes hervorgehoben wurde, gilt ohne Einschränkung auch für die Neuauflage. Ohne den Umfang zu vergrößern, sind Verbesserungen und Ergänzungen vorgenommen worden, während veraltete und unwesentliche Teile fortgelassen sind, wodurch das Buch für den Fachmann nur gewinnen konnte. Besondere Beachtung fanden dabei die Fortschritte auf dem Gebiete der Oelfeuerung, der Braunkohlenbriketts, der Spänebriketts, der Rüttelformmaschinen und der Formsandtechnik, während die Abschnitte über Verbrennungsvorgänge im Schachtschmelzofen, Gattierungsfragen, Festigkeitszahlen, Beispiele aus der Formtechnik, Gießereikalkulation und Metallographie größtenteils neu bearbeitet wurden. Die beiden Druckseiten über Wärmeerzeugung und Brennstoffe sind neu eingefügt und geben dem Anfänger in knapper Form die notwendigsten Begriffsgrundlagen für wärmetheoretische Berechnungen.

Leider muß wiederum, wie bei den früheren Besprechungen, eine Anzahl Abbildungen beanstandet werden. Die Darstellungen der Tiegelöfen, Abb. 3 bis 5, der Schachtöfen, Abb. 20 und 21, der Dampfzylinder, Abb. 92 bis 94, der Lehrenspindel, Abb. 143, der Modellplatte, Abb. 152, und der Formkästen, Abb. 309a bis c, sind aus dem Ledeburschen Handbuch entnommen und sowohl sachlich wie darstellerisch veraltet. Abb. 7 und 8 des Bueßschen Tiegelschmelzofens sind undeutlich und kaum für einen guten Katalog verwendbar.

[1]) Z. 1912 S. 1179 und 1913 S. 1553.

Bei der schematischen Abbildung 6 der Saugzug-Tiegelöfen wäre eine Schraffur der Mauerwerksquerschnitte der Deutlichkeit halber zu empfehlen gewesen. Ferner dürfte der Wert des Buches durch Ersetzen einer Anzahl veralteter und der neuzeitlichen Reproduktionstechnik nicht mehr entsprechender Abbildungen nach Katalogbildern durch bessere nicht unerheblich gehoben werden. Die bei der Herstellung des Druckes herrschenden Verhältnisse hinsichtlich Mangels an geeigneten Rohstoffen und Arbeitskräften mögen der Grund sein, weshalb die wiederholt als wünschenswert bezeichneten Aenderungen der Abbildungen bei der vorliegenden Neuauflage noch nicht berücksichtigt werden konnten. Jedenfalls dürfte in Zukunft ganz besonders darauf zu achten sein, daß die Güte der Abbildungen durchweg der des Textes entspricht. Es verdient Anerkennung, daß der Verlag es trotz der bestehenden Knappheit an gutem Druckpapier verstanden hat, das Aeußere des Buches ziemlich einwandfrei zu gestalten. Bei einer Neuauflage würde sich auch die Beseitigung einer kleinen Unstimmigkeit auf S. 98 empfehlen. Es wird dort bei der Berechnung des Aufzuges eines Schachtschmelzofens ein »Arbeitsaufwand« von 6,7 PS gefunden, dies ist aber ein »Leistungsaufwand«.

Möge das Buch auch in der neuen Auflage den Kreis seiner Freunde erweitern und besonders denen helfend zur Seite stehen, die durch die angespannte Arbeit daheim und das Leben im Schützengraben in den letzten vier Jahren wenig oder gar nicht an der Erweiterung und Vertiefung ihrer theoretischen Kenntnisse arbeiten konnten.

Köln. Lohse.

Die Grundgesetze der Wärmeleitung und ihre Anwendung auf plattenförmige Körper. Von Fritz Krauß. Berlin 1917, Julius Springer. 100 S. mit 37 Abb. Preis 2,80 *M*.

Das allgemeine Gesetz des Temperaturverlaufes in einer Platte ohne Randwärmeverlust ist bekannt. Zur Lösung irgend welcher speziellen Fragen der Wärmeleitung in einer solchen Platte pflegen die Physiker von diesem Gesetz auszugehen und es durch Anfangs- und Oberflächenbedingungen zur eindeutigen Beschreibung des Wärmeleitungsvorganges geeignet zu machen. Der Verfasser schlägt den umgekehrten Weg ein. Er nimmt zunächst verschiedene typische Verteilungen der Anfangstemperatur quer zur Platte an, untersucht, wie sich dabei die Temperatur mit der Zeit verändert und kombiniert endlich aus Einzelfällen das allgemeine Gesetz. Dieses synthetische Verfahren hat für den auf dem Gebiet der partiellen Differentialgleichungen wenig oder gar nicht bewanderten Ingenieur den Vorteil leichter Faßlichkeit, besonders wenn es so breit dargestellt und durch so viele vom Einfachen zum Komplizierten fortschreitende Beispiele und graphische Darstellungen erläutert wird wie vom Verfasser. Man merkt es dem Büchlein an, daß es nicht ein reines Schreibtischprodukt, sondern aus dem Studium eines schwierigen praktischen Falles entstanden ist (nämlich der Materialbeanspruchung eines großen Kochers aus Gußeisen von 200 mm Wandstärke beim Anheizen und Abkühlen), und es gewährt besonderen Reiz, verfolgen zu können, wie der Verfasser sich die Vorgänge in einer solchen Wand klargelegt hat, und wie er die Ergebnisse seiner Ueberlegungen verallgemeinert und auf beliebige Fälle zu übertragen lehrt.

Bei seinen Studien ist der Verfasser auch auf eine ungewöhnliche neue Definition der Strömungsgeschwindigkeit der Wärme gekommen (Kapitel 1 und 2), deren Notwendigkeit oder Nützlichkeit aber nicht einzusehen ist. Es wird dabei die Wärme als eine gewichtlose elastische Flüssigkeit aufgefaßt und die in der Volumeneinheit des materiellen Wärmeträgers enthaltene Wärmemenge wie üblich als das Produkt aus dessen Dichte, Wärmekapazität und der absoluten Temperatur. Die Geschwindigkeit, mit der diese Menge sich fortbewegt, wird hiernach umgekehrt proportional der absoluten Temperatur. Dies ist mathematisch einwandfrei, aber physikalisch zunächst ganz willkürlich; denn es setzt voraus, daß die Wärmebewegung von einem materiellen Körperteilchen zum benachbarten kälteren so stattfindet, daß des ersteren Wärmeinhalt bis hinab zum absoluten Nullpunkt »ausgeleert« und auf das Nachbarteilchen übertragen wird. So kommt eine überraschend langsame Strömungsgeschwindigkeit (nach der Kraußschen Definition) zustande; hätte der Verfasser die Wärmekapazität beim Eispunkt gleich null angenommen (wie er dies auf S. 37 einmal tut), so hätte sich die Geschwindigkeit um das Mehrfache kleiner ergeben. Glücklicherweise macht der Verfasser von dieser nicht unmöglichen, aber wenig geschickten und leicht irreführenden Definition in der Folge seiner Ausführungen fast keinen Gebrauch.

Im allgemeinen dürfte das Verständnis des Büchleins bei einiger mathematischer Schulung keine Schwierigkeiten bereiten. Nur im 10. Kapitel, wo der Fall behandelt wird, daß die Platte an eine periodisch ihre Temperatur ändernde Substanz angrenzt, wird die Einführung der Konstanten m dem mit den Methoden der partiellen Differentialgleichungen nicht Vertrauten einiges Kopfschütteln bereiten. Es wäre hier ausdrücklich zu sagen, daß die Einführung dieser Konstanten gleichbedeutend ist mit der Annahme, daß die Phasenverschiebung der Temperaturänderung im Innern der Platte mit dem Abstand von den Oberflächen sich linear verändert und daß die Richtigkeit dieser zunächst willkürlichen Annahme streng bewiesen werden kann.

Obwohl, wie eingangs erwähnt, die vorliegende Studie nichts wesentlich Neues enthält, kann sie doch nicht als überflüssig, sondern sie darf als verdienstvoll bezeichnet werden. In weiten Ingenieurkreisen herrscht immer noch große Unklarheit über die Wärmeleitungsverhältnisse bei nicht stationärer Wärmeströmung. Hier ist von einem Ingenieur in einfacher, eindringlicher und nicht schwer verständlicher Weise das technisch wichtigste Schulbeispiel [1] gründlich behandelt. Max Jakob.

[1] Bezüglich seiner Anwendung auf die Temperaturschwankungen in den Wänden eines Dampfmaschinenzylinders vergl. z. B. H. Lorenz Lehrbuch der technischen Physik, 2. Bd., Technische Wärmelehre (1904) S. 460. Bei seinem »Verfahren zur Bestimmung der Wärmedurchlässigkeit von Geweben« (Mitt. aus dem Materialprüfungsamt zu Berlin-Lichterfelde-West 1915 S. 290) hätte O. Bauer ebenfalls zweckmäßig die Lehren dieses Beispieles beachtet.

Zeitschriftenschau.[1]

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Brauerei.

Wärmeverbrauch im Bierbrauereibetriebe. Von Stauf. Schluß. (Z. bayr. Rev.-V. 31. Dez. 18 S. 188/90) Zahlentafel der Ergebnisse von Beobachtungen über den Verlauf der Sudvorgänge und des Schwadendampfvorwärmens. Für 1 hl 3,4 prozentigem Kriegsbier wurden 80 600 kcal verbraucht.

Brennstoffe.

Die Berechnung der Verbrennungs- oder Generatorgasmenge aus deren Analyse und aus dem Heizwerte der Kohle. Von Částek. (Stahl u. Eisen 2. Jan. 19 S. 7/12) Auf Grund von chemischen Gleichungen für die vollkommene Verbrennung reiner Kohlenstoff-Wasserstoff-Gemische wird die für 1 cbm gebildeter Verbrennungsgase entwickelte Wärmemenge als Funktion des CO_2- und O_2-Gehaltes der Verbrennungsgase ausgedrückt und daraus die Verbrennungsgasmenge und deren Wasserdampfgehalt berechnet. Bei unvollkommener Verbrennung wird die Gasmenge auf Grund der Anschauung berechnet, daß bei der vollkommenen Verbrennung des betreffenden aus 1 kg Kohle entstandenen Gases dieselbe Verbrennungsgasmenge gebildet werden muß, als ob 1 kg Kohle unmittelbar vollkommen verbrennen würde. Beispiele.

Dampfkraftanlagen.

Das Gaskraftwerk auf der Schachtanlage Bergmannsglück der staatlichen Berginspektion 3 in Buer i. W. Von Schulz-Briesen und Hirsch. (Glückauf 4. Jan. 19 S. 1/7*) Leitende Gesichtspunkte für die Wahl und Ausgestaltung des Gaskraft-

[1] Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 16/17 veröffentlicht. Die Zeitschriften selbst liegen im Lesesaal unserer Bücherei aus, können aber nicht verliehen werden.

Von den Aufsätzen fertigen wir auf Wunsch photographische Abzüge für Privatzwecke in beliebiger Verkleinerung an, und zwar Abzüge auf Papier (weiße Linien auf dunkelm Grund) zum Preise von rd. 2 *M* für 18 × 23 cm Blattgröße und Plattenaufnahmen nebst einem Abzug zu rd. 5 *M* für dieselbe Blattgröße. Jeder weitere Abzug kostet 1,50 *M*.

Von der Zeitschriftenschau werden einseitig bedruckte gummierte Sonderabdrücke angefertigt und an unsere Mitglieder zum Preise von 2 *M* für den Jahrgang abgegeben. Nichtmitglieder zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Lieferung nach dem Auslande 50 ₰.

Bestellungen sind an unsere Druckschriften-Vertriebsabteilung, Berlin NW. 7, Sommerstr. 4a, zu richten und können nur gegen vorherige Einsendung des Betrages (Postscheckamt Berlin, Konto Nr. 6535) ausgeführt werden.



werkes zur Versorgung der Schachtanlagen Bergmannsglück, Westerholt, Scholven und Zweckel. Oertliche Lage des Kraftwerkes. Beschreibung der Gasreinigungsanlage und der Gasbehälter von 25000 cbm Inhalt. Forts. folgt.

Floating electric power station. (Engng. 6. Dez. 18 S. 644/45*) Das aus zwei Turbodynamomaschinen von je 500 kW Leistung bestehende Kraftwerk ist in einem Eisenkahn untergebracht und liefert Gleichstrom von 110 bis 575 V und Wechselstrom von 220 bis 7600 V. Die Umlaufzahl wird durch Zahnradvorgelege von 5000 auf 750 vermindert. Kurze Beschreibung der Einrichtungen.

Erd- und Wasserbau.

Weiteres über Abmessungen von Haupt- und Nebenwasserstraßen von Sympher. (Zentralbl. Bauv. 1. Jan. 19 S. 5/7*) Gründe für die Aenderung der früher vorgeschlagenen Regelabmessungen der Schiffsgrößen, Schleusenabmessungen, Kanalquerschnitte, Brückenhöhen, Krümmungen und Wassertiefen für Haupt- und Nebenkanäle.

Recent harbour and dock works at Singapore, Straits Settlements. (Engng. 29. Nov. 18 S. 603/06* mit 1 Taf.) Uferdämme und Bollwerke werden aus mehreren Reihen zylindrischer Pfeiler zusammengesetzt, die selbst aus einzelnen Betonringstücken zusammengesetzt und nachträglich mit Beton gefüllt werden. Eisenbetonverbindungen und Ueberbauten. Ausführung der Steinmole. Forts. folgt.

Champlain dry dock for Quebec harbour. Von Lafleur. (Engng. 6. Dez. 18 S. 658 62*) Abmessungen und Bauzeiten der in Quebec bis 1913 ausgeführten Trockendocke. Das neue Dock hat bei 350 m Länge 36,5 m Breite und kann durch das Verschlußschiff auch in einer Länge von 197,6 m abgeschlossen werden. Die Wassertiefe beträgt bei Flut 12,16, bei Ebbe 6,70 m. Querschnitte. Angaben über die Bauausführung und die Ausrüstung.

Gasindustrie.

Vertikalretorten mit 3000 Feuertagen. Von Geipert. (Journ. Gasb.-Wasserv. 28. Dez. 18 S. 613) Ein Ofenblock des Gaswerkes Mariendorf mit sechs zweireihigen Vertikalöfen zu je 5 m langen Retorten war 3000 Tage im Vollbetrieb. Betriebserfahrungen und Richtlinien für sorgsame Betriebsführung.

Gesundheitsingenieurwesen.

Die Verschmelzung der fließenden Gewässer, ihre Beurteilung nach dem sächsischen Wassernetz und die Mittel zu ihrer Feststellung. Von Fickert. (Gesundhtsing. 28. Dez. 18 S. 489/95) Gesetzliche Bestimmungen über die Einführung von Stoffen in ein fließendes Gewässer. Wirkungen der Einführungen auf dasselbe. Untersuchung der Verschmelzung in mechanisch-physikalischer und chemisch-biologischer Beziehung. Bisherige Untersuchungsverfahren und ihre Mängel. Ein neues Verfahren von Kolkwitz zur Erkennung der Selbstreinigungsvorgänge führt mit verhältnismäßig einfachen Mitteln schnell und an Ort und Stelle zu unmittelbar wahrnehmbaren Ergebnissen, die unzweideutig und aktenmäßig festlegbar sind. Zahlenbeispiel.

Hebezeuge.

Ein Dockkran mit neuartigem Längs- und Querfahrwerk. Von Sykora. (Z. Ver. deutsch. Ing. 4. Jan. 19 S. 8/15*) Vollportal-Drehkran mit Längs- und Querfahrwerk, dessen vier Wagebalken, in denen die Laufräder paarweise angeordnet sind, beim Uebergang über die Gleiskreuzungsstellen als Hilfsmittel zum Anheben des ganzen Kranes dienen, indem ihre Innenenden durch Zugstangen von einer oberen Portalbühne aus schräg gestellt werden. Der Kran steht dann nur auf den vier äußersten Laufrädern, so daß die an den Schienenkreuzungen befindlichen Schwenkstücke der Querschienen eingeschwenkt werden können.

1500-ton twin-screw hopper dredger. (Engng. 6. Dez. 18 S. 640/41* mit 1 Taf.) Der ganz in Eisen ausgeführte Eimerbagger besitzt zwei Dreifach-Verbundmaschinen zum Antrieb der Schrauben oder der Eimerkette. Die größte Baggertiefe bei 45° Neigung der Becherkette beträgt 17,4 m.

Kälteindustrie.

Eigenschaften der Chlormagnesiumlösung. Von Altenkirch. (Z. Kälte-Ind. Dez. 18 S. 87/91*) Ueber die Eigenschaften des als Kühlflüssigkeit besser als Kochsalzlösungen verwendbare Chlormagnesiums enthalten die in Frage kommenden Bücher stark abweichende Angaben und gaben Veranlassung zu einer Nachprüfung durch den Verfasser. Ausscheidungs- und Gefriervorgänge. Schaulinien der Gefrierpunkte bei verschiedener Konzentration.

Landwirtschaftliche Maschinen.

Die menschliche Arbeitskraft ersparenden oder vervielfältigenden Maschinen und Geräte der Landwirtschaft. Von Fischer. (Z. Ver. deutsch. Ing. 4. Jan. 19 S. 1/8*) Die verschiedenen in der Landwirtschaft gebrauchten Maschinen werden besprochen, die Punkte hervorgehoben, die verbesserungsbedürftig sind und die Gesichtspunkte aufgeführt, nach denen eine Weiterentwicklung erfolgen muß. Zusammenstellung der für die verschiedenen Wirtschaften erforderlichen Arbeitsleistungen. Vergleich der Maschinenleistungen mit der Leistung von Arbeiten ohne Maschinen. Jährliche Benutzungsdauer. Ein- und Ausfuhr landwirtschaftlicher Maschinen.

Luftfahrt.

Drehzahl- und Fahrt-Fernzeiger für Flugzeuge und Luftschiffe. Von Wilke. Schluß. (Motorw. 31. Dez. 18 S. 492/94*) Anordnung der Heber und Anzeiger am Flugzeug. Eichen der Ferndrehzahlmesser. Anwendungsbeispiele.

Maschinenteile.

Zur Berechnung von Tragfedern für Eisenbahn-Fahrzeuge. Von Witzig. (Schweiz. Bauz. 28. Dez. 18 S. 249/50*) Infolge der von der theoretischen Form abweichenden Ausführungsform liefert die gebräuchliche Formel zur Berechnung der Durchbiegung keine genauen Werte. Es wird ein Berichtigungsfaktor berechnet. Die Blattzahl am Federende ist von wesentlichem Einfluß auf die Durchbiegung.

Materialkunde.

Ueber das Rosten von Eisen in Berührung mit anderen Metallen und Legierungen. Von Bauer und Vogel. (Mitt. Materialpr.-Amt 3. und 4. Heft 18 S. 114/208 mit 8 Taf.) Die meisten Untersuchungen erstreckten sich bisher auf das Verhalten des Eisens allein. Spannungsreihe der Metalle und einiger technischer Legierungen. Angriffsversuche mit Flußeisen in Berührung mit anderen Metallen und von Zink und Magnesium in Natriumchloridlösung verschiedener Stärke. Versuche über die rostschützende Wirkung von Zink und Magnesium in verschiedenen Salzlösungen verschiedener Stärke. Verfahren zum Ermitteln der quantitativen Verhältnisse, die den Rostschutz bedingen. Die Grenze des Rostschutzes ergab sich für alle untersuchten Natriumchloridlösungen im Mittel bei einer Stromstärke von $i = 0{,}0000106$ Amp/qcm. d. i. der gleichen Elektrizitätsmenge, die beim Rostvorgang erzeugt wird.

Ueber die Blaubrüchigkeit und das Altern des Eisens. Von Fettweis. (Stahl u. Eisen 2. Jan. 19 S. 1/7*) Es werden die Festigkeitseigenschaften von Stahl und Eisen bei verschiedenen Temperaturen und verschiedener Dauer des Versuches nach den Ergebnissen verschiedener Untersuchungen verglichen. Bei rd. 300° nimmt die Festigkeit einen Höchstwert an, während die Dehnung bei ungefähr der nämlichen Temperatur am kleinsten ist. Schluß folgt.

Mechanik.

Zur Frage der Knickbeanspruchung biegungssteifer Fachwerkstäbe. Von Müller-Breslau. (Zentralbl. Bauv. 4 Jan 19 S. 13 15*) Die Anwendung der früher gegebenen Formeln des Verfassers für die Berechnung der Druckgurte von Fachwerkträgern und des Einflusses von entlastenden Knotenmomenten auf die Knickfestigkeit wird gezeigt. Berechnung der Feldmomente und der Stützenmomente. Zahlenbeispiel.

The whirling speed of shafts supported in three bearings. Von Morley. Schluß. (Engng 29. Nov. 18 S. 601/03*) Weitere Beispiele mit verschiedenen Belastungen werden durchgerechnet.

Metallbearbeitung.

Anwendungsmöglichkeiten von Preßguß in der Automobil-Industrie. Von Uhlmann. (Motorw. 31. Dez. 18 S. 501/04*) Die zwölf Spritzenteile eines Zyklometers von Verder werden ohne jede Bearbeitung eingebaut. Beispiele für die Anwendungsmöglichkeit des Spritzgusses. Teile für optische Instrumente.

Templets, gigs and fixtures. Von Horner. Forts. (Engng. 6. Dez. 18 S. 635/38*) Aufspannplatten zum ununterbrochenen Fräsen kleiner Massengegenstände.

The wear of metals. (Engng. 29. Nov. 18 S. 625/29*) Einrichtungen zum Härten von Eisenbahnschienen und Radreifen mittels Druckluft nach dem Verfahren von Sandberg. Versuchsergebnisse und Gefügebilder gehärteter und ungehärteter Schienen. Die Lebensdauer der Schienen soll durch das Verfahren auf das Doppelte verlängert werden. Anwendung auf das Vergüten von Geschoßhülsen.

Meßgeräte und -verfahren.

Ein Strömungsmesser für Gase. Von Riesenfeld. (Journ. Gasb.-Wasserv. 28. Dez. 18 S. 617/19*) Neuere vereinfachte Gestaltung des Normannschen Strömungsmessers, seine Vorzüge und seine Verwendung.

Rigidity of riveted joints of steel structures. (Engng. 6. Dez. 18 S. 638/40*) Auszug aus dem Bericht über Versuche der Prüfanstalt der Universität von Illinois mit genieteten Rahmenverbindungen.

Motorwagen und Fahrräder.

Zur Frage des Lastkraftwagenbetriebes. Von Aders. Schluß. (Motorw. 31. Dez. 18 S. 489/91) Ein Einheitswagen ist nur beim Eingreifen des Staates möglich, das unmittelbar nach Friedensschluß erfolgen müßte. Organisation und wirtschaftliche Vorteile eines Staats-Lastwagenbetriebes und dessen Stellung zur Lastkraftwagenindustrie.



Pumpen und Gebläse.

Durchgangsöffnung und Füllungsgrad bei Zentrifugalventilatoren. Ein Beitrag zur Frage der Luftgeschwindigkeit im Spiralgehäuse. Von Wellmann. (Z. f. Turbinenw. 10. Dez. 18 S. 285/87*) Die nach Leistungen und Widerständen in der Leitung fest bestimmte Durchgangsöffnung ist abhängig von den lichten Weiten des Spiralgehäuses, den Durchmessern der Ein- und Austrittsöffnungen sowie den lichten Weiten des Flügelrades. Einfluß der Aenderung der Leitungswiderstände. Beziehung zwischen Luftgeschwindigkeit im Gehäuse und Radumfanggeschwindigkeit. Forts. folgt.

Straßenbahn.

Betrachtung über die Ueberlegenheit der sich selbst lüftenden Motoren über die gekapselten. Von Bethge. (El. Kraftbetr. u. B. 14. Dez. 18 S. 281/84*) Die Erwärmung eines Motors ist von der Höhe der im Motor auftretenden Verluste und damit von der Beanspruchung des Motors abhängig. An einem Beispiel wird gezeigt, welche Zuggewichte im Dauerbetrieb einer Straßenbahn bei verschiedener Entfernung der Haltestellen ohne und mit elektrischer Bremsung gefördert werden können. Die Ueberlegenheit des sich selbst lüftenden Motors über den gekapselten ist schon bei kleinen Haltabständen recht beträchtlich.

Verschiebewagen für Wagenkästen. Von Mattersdorff. (El. Kraftbetr. u. B. 14. Nov. 18 S. 284/86*) Fest eingebaute Hebevorrichtungen und Laufkrane sind erheblich teurer als Verschiebewagen mit elektrischer Hubeinrichtung. Beschreibung des Verschiebewagens für die Hamburger Hochbahn.

Wasserkraftanlagen.

Zeichnerische Lösung der Hauptgleichung der Turbinentheorie. Von Kühne. (Z. f. Turbinenw. 10. Dez. 18 S. 287/89*) Zunächst werden für senkrechten Austritt die Ein- und Austrittvertikalen bestimmt, worauf mit Hilfe des Verhältnisses der Umfangsgeschwindigkeiten am Ein- und Austritt die Lage der zugehörigen Eintrittvertikalen ermittelt werden kann.

Rundschau.

Die Not der preußischen Staatsbahnen. Im Jahre 1912 betrugen die Einnahmen der Eisenbahnen Preußens 540 Mill. ℳ. Man kann wohl sagen, daß in dem zu dieser Zeit abgeschlossenen Jahrzehnt die technische Entwicklung der preußischen Bahnen einschließlich der für die Reisenden geschaffenen Bequemlichkeiten auf der Höhe und an der Spitze sämtlicher Eisenbahnen der Welt stand. Lokomotiv- wie Wagenmaterial waren erstklassig, und im Betriebe wurden selbst die kleinsten Ausbesserungen nach vorübergehender Ausschaltung des betreffenden Wagens oder der Lokomotive umgehend erledigt. Die Fahrpläne wiesen ein so großartig ausgearbeitetes Netz von Verbindungsmöglichkeiten auf, und die Zugfolge auf allen Strecken war so häufig, daß selbst in Zeiten großen Verkehrsandranges die Züge nicht einmal immer voll besetzt waren. Hinzu kamen die sprichwörtliche Pünktlichkeit und die außerordentliche Seltenheit von Unfällen. Die großen Einnahmen wurden mit einem im Vergleich zu anderen Ländern sehr billigen Eisenbahntarif erreicht. Technischen Verbesserungsmöglichkeiten wurde sofort mit dem größten Eifer nachgegangen; es sei hierbei an die ständige Erhöhung der Fahrgeschwindigkeit durch leistungsfähigere Lokomotiven, an die allgemeine Anwendung von überhitztem Dampf sowie an den versuchsweisen Betrieb einer elektrischen Vollbahn mit 200 km/st Geschwindigkeit erinnert.

Es waren Zeiten, in denen das Herz eines jeden Technikers und Wirtschaftspolitikers übervoll war von den wunderbaren Aufschwung der deutschen Verkehrsmittel.

Bereits einige Zeit vor dem Kriege trat eine Aenderung in diesem Zustand ein. Sei es, daß die gewaltigen Ueberschüsse der Bahnen, die den größten Teil der eigenen Einnahmen des preußischen Staates ausmachten, der Thesaurierungspolitik eines übereifrigen Staatssekretärs des Schatzamtes noch nicht genügten, sei es, daß ein organisationswütiger Verkehrspolitiker noch eine bessere Ausnutzung der goldenen Henne herausgetüftelt hatte — kurz und gut, man ging an eine Revision der Tarife, schaffte die Rückfahrkarten ab, machte durch Erhöhung der Kilometergelder die praktische Einrichtung der zusammenstellbaren Fahrscheinhefte illusorisch, richtete besondere Gebühren für die Benutzung der D-Züge ein usw. Ungefähr gleichzeitig hiermit setzte ein Stillstand in der technischen Entwicklung der preußischen Eisenbahnen ein. Die vor Jahren abgeschlossenen, zu großen Hoffnungen berechtigenden Versuchsergebnisse mit den elektrischen Schnellbahnen wurden noch immer nicht in der erforderlichen Weise weiter ausgenutzt, die weitere Ausgestaltung der für die Bequemlichkeit der Reisenden geschaffenen Einrichtungen setzte aus, und auch auf anderen eisenbahntechnischen Gebieten schien es, als ob den maßgebenden Stellen zeitweise der Atem ausgegangen sei.

War es derselbe Zustand, der manche Menschen vor einem kommenden Unheil befällt? — Es scheint fast so, denn zu dieser Zeit brach der Krieg aus. Das Leid, das der Krieg über das deutsche Eisenbahnwesen gebracht hat, zu schildern, dazu reichen diese Zeilen nicht aus, eins ist aber sicher, daß man bei einer heutigen Betrachtung der Schäden, die der Krieg den Bahnen gebracht hat, vor einem Scherbenhaufen steht. Dabei sollen durchaus nicht die großartigen technischen Leistungen vergessen werden, welche die deutschen Eisenbahnen bei der Mobilmachung, bei den Truppen- und Materialnachschüben und bei der Bewältigung des Verkehrs in den besetzten Ländern vollbracht haben. Diese großen, nahezu ans übernatürliche grenzenden Leistungen sind natürlich der eigentliche Grund für das schwer heilbare Uebel gewesen, das heute die preußischen Bahnen befallen hat. Die durchschnittliche Bevölkerung sieht es jedoch anders und kann es nicht fassen, daß für die gewaltige Erhöhung der Tarife in den ersten Kriegsjahren auch noch eine viel längere Zugfolge, Herabsetzung der Fahrgeschwindigkeit und Einbüßung sonstiger Bequemlichkeiten eingetauscht werden mußten. Als die spätere Zeit eine weitere Erhöhung der Tarife brachte, stellte man dem die sich immer stärker bemerkbar machenden Unbequemlichkeiten beim Reiseverkehr, wie die Einstellung der Heizung in vielen Zügen, die Schadhaftigkeit der Wagen, die erschreckende Häufung der Eisenbahnunfälle usw. entgegen. Nachdem heute wohl kaum noch ein Personenwagen in ordentlichem Zustande ist, die Sonnenvorhänge entfernt, die Fensterscheiben zerbrochen sind usw., wird ein neuer rd. 60prozentiger Tarifzuschlag angekündigt, der allerdings geeignet ist, das Maß der Geduld zum Ueberlaufen zu bringen. Geht es in diesem Sinne weiter, so läßt sich erwarten, daß demnächst vielleicht die Häufigkeit des Zugverkehrs nochmals vermindert und die Ueberfüllung der Abteile, die heute schon vielfach lebensgefährlich ist, dadurch noch weiter gesteigert werden. Ein nach Volkstümlichkeit lechzender Idealist könnte vielleicht sogar auf den Gedanken kommen, die Bänke aus den Personenwagen zu entfernen und zur Einrichtung von Siedlungshäusern zu benutzen. Dafür wäre dann der Tarif um weitere 100 vH zu erhöhen!

Die Aussichten für die nahe Zukunft des deutschen Eisenbahnverkehrs sind wahrlich sehr trostlos. Schon wird verkündet, daß dieselben Bahnen, die noch im Jahre 1912 einen Ueberschuß von 540 Millionen ℳ gebracht hatten, im Jahre 1919 einen Zuschuß von rd. 1,3 Milliarden ℳ erfordern werden!

Wenn nun auch ein großer Teil dieser Ausgaben auf Rechnung der gewaltigen Lohnsteigerungen zu setzen ist, so springt dennoch der große Unterschied zwischen dem Jahr 1912 und heute ins Auge und zeigt deutlich, daß derartige Zustände auf die Dauer unhaltbar sind.

Der Eisenbahnverkehr ist heute mehr als je die Lebensader der Volkswirtschaft. Und wenn auch die heutigen inneren Verhältnisse Deutschlands an Schwierigkeiten kaum je ihresgleichen gehabt haben, so ist doch dieses Gebiet das erste, das nach dem unglücklichen Krieg einer durchgreifenden Gesundung mit der größten Beschleunigung zugeführt werden muß. Zur Rettung aus diesem Zusammenbruch muß daher der Techniker mit dem Wirtschaftspolitiker Hand in Hand arbeiten. Auf technischem Gebiete wird die weitgehendste Anordnung aller vollkommensten Einrichtungen, die stets auch den wirtschaftlichsten Betrieb gewährleisten, ein Gebot der Stunde. Man wird z. B. jetzt, da militärische Rücksichten auf absehbare Zeit ausgeschaltet sind, mit einer allgemeinen Einführung des elektrischen Betriebes vorangehen können unter weitgehendster Ausnutzung der vielen noch in Deutschland verfügbaren Wasserkräfte. Mit der Einführung der durchgehenden Bremse für Güterzüge ist der Anfang gemacht; die schleunige Fortsetzung liegt im allseitigen Interesse. Bei Oberbauarbeiten ließe sich die Handarbeit viel mehr ausschalten, indem man Schotterstopfmaschinen, elektrische oder Druckluft-Bohrmaschinen bei der Schwellenbearbeitung usw. zur Anwendung brächte. Der Wirtschaftspolitiker wird durch großzügige Ausgestaltung einer allen Kreisen gerecht werdenden Verkehrspolitik wirken müssen. Hierbei wäre auch die Frage einer durchgreifenden Herabsetzung der Tarife eingehend zu prüfen, die durch eine große Verkehrssteigerung einen Ausgleich schaffen kann. Auf die Dauer werden sich hohe Eisenbahnfahrpreise allein

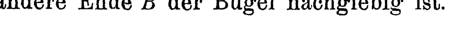


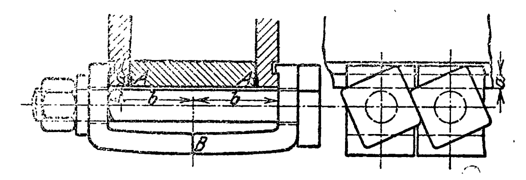
schon infolge des drohenden Wettbewerbes von Kraftwagen, Dampfschiff und Flugzeug nicht aufrecht erhalten lassen. Die Einnahmequelle der Bahnen allein dadurch erhöhen zu wollen, daß man die Tarife immer weiter ins Unendliche erhöht, ist daher ein Eisenbart-Rezept, bei dem auch die goldene Henne unbedingt eingehen muß!

W. Kaemmerer.

Sicherung geschweißter Wasserkammern von Röhrenkesseln. In verschiedenen Veröffentlichungen der letzten Zeit über die geschweißten Wasserkammern von Röhrenkesseln sind Sicherungen aufgeführt, welche teuer oder schwierig herzustellen und daher unsicher sind. Ein Schutz der gefährlichen Schweißnaht, die außen wohl dicht geschweißt, aber innen nur geklebt ist, kann durch einen äußeren Druck hergestellt werden, der die Verbindungsstelle vom inneren Druck völlig entlastet und die Flächen gegen einander preßt, so daß die Schweißnaht auch bei Wärmebewegungen sich nicht öffnen oder aufreißen kann. Diesem Zweck dienen am besten Schrauben, die so reichlich bemessen und so fest angezogen werden können, daß die Gefahr des Aufreißens auf größere Länge unbedingt ausgeschlossen ist. Diese Anordnung ist so einfach und billig, daß sie an jeder Kammer noch nachträglich angebracht werden kann.

Nach der Abbildung wird im Abstand a von der Kante mit dem Kreuzmeißel eine Bahn von 3 mm Tiefe in den Kammerboden eingehauen — der an dieser Stelle nicht beansprucht ist —, nun werden die Schrauben mit ihren Bügeln aneinander gereiht und die Mutter mit Steckschlüssel so festgezogen, bis der Schaft gereckt wird, also bis eine Beanspruchung von mindestens 2000 kg/qcm darin auftritt. Diese Spannung überträgt sich nahezu voll auf die Schweißstellen A, weil das andere Ende B der Bügel nachgiebig ist.





Sicherung geschweißter Wasserkammern von Röhrenkesseln.

Voraussetzung ist ein unbedingt sicherer Gang der Mutter, der aber bei der heutigen Herstellung des Gewindes nicht schwierig ist; besonders bei Gasgewinde kann man die Mutter bis zum Strecken des Schaftes sehr gut anziehen, wenn der Hebel am Steckschlüssel lang genug gemacht wird.

Die Bügel werden bei B so nachgerichtet, daß sie der genauen Kammerhöhe $2b$ angepaßt sind. Die Schrauben müssen aus weichem Eisen hergestellt sein, so daß sie Biegung vertragen. Die aneinandergereihten Bügel bilden einen luftgekühlten Raum zum Schutz der Kammerwand, lassen sich sehr leicht zum Nachsehen abnehmen, falls Undichtheiten beobachtet werden, und auch leicht ersetzen.

Da die Ausführung der Sicherung so einfach ist, so könnte mancher Kesselbesitzer damit Sorgen enthoben werden.

E. Closs.

Die Vorarbeiten für die Einführung des elektrischen Betriebes auf der Berliner Stadt-, Ring- und Vorortbahn sind nunmehr soweit abgeschlossen, daß mit der Bauausführung begonnen werden kann. Die 30 km lange Strecke Berlin-Oranienburg soll als erste umgebaut werden. Die Züge erhalten an jedem Zugende ein zweiachsiges Triebgestell; ein Zug dieser Anordnung ist während des Krieges auf den elektrischen Bahnen Mittelschlesiens erprobt worden. Ein solcher Zug hat den Vorteil, daß nur wenige Wagen neu angeschafft zu werden brauchen. Im übrigen werden die bisherigen Wagen des Vorortverkehrs weiter benutzt, sie werden nur mit elektrischer Beleuchtung und Heizung versehen. Jeder Zug soll aus 12 Wagen bestehen und ist so eingerichtet, daß er in der verkehrsschwachen Zeit geteilt und jede Zughälfte als selbständiger Zug gefahren werden kann. Mit dem Bau wird voraussichtlich schon im April begonnen werden, die Ausführung des ersten Bauabschnittes wird etwa $1^1/_2$ Jahre dauern. (Vossische Zeitung 3. Januar 1919)

Bei der **Bearbeitung von Gewehrläufen in der Springfield-Waffenfabrik**, die aus Stahl von 0,54 vH Kohlenstoff-, 1,22 vH Mangan-, 0,065 vH Phosphor- und 0,05 vH Schwefelgehalt hergestellt werden, hat man gefunden, daß die Dauer des Anlassens nach dem Abschrecken bei 820° in Oel von großem Einfluß auf das Verhalten beim Ausbohren ist. Wird der Stahl nur $^1/_2$ st bei 640° angelassen, so verursacht er beim Ausbohren Schwierigkeiten, die ausbleiben, wenn man den Stahl 2 st lang anläßt. Die Erklärung dafür ergibt sich aus dem Vergleich der Festigkeitseigenschaften zweier entsprechend behandelter Probestäbe:

Probe Nr.	1	2
Anlaßdauer . . . . st	$^1/_2$	2
Elastizitätsgrenze . . . . . kg/qmm	82,57	82,11
Bruchgrenze . . . . »	93,15	92,62
Dehnung . . . . vH	16,0	20,0
Zusammenziehung . . . . »	42,1	51,0
Schlagfestigkeit . . . . . mkg/qcm	9,36	11,06

Diese Ergebnisse und zahlreiche weitere Betriebserfahrungen beweisen, daß der Gewehrlaufstahl 20 vH Dehnung haben und daher 2 st lang geglüht werden muß, wenn man Schwierigkeiten vermeiden will. Auch bei der weiteren Bearbeitung während des Ziehens hat man gefunden, daß die Bearbeitbarkeit verbessert wird, je länger der Stahl zwischen den einzelnen Zügen geglüht wird. So hat man bei einem Stahl von 0,65 vH Mangangehalt, sonst aber der gleichen Zusammensetzung wie oben, folgende Aenderung der Eigenschaften mit wachsender Glühdauer gefunden:

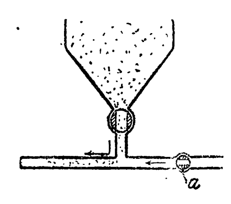
Versuchsreihe	I			II	
Glühdauer zwischen den Zügen . . . . . . st	1	2	3	$^1/_2$	10
Elastizitätsgrenze . . kg/qmm	87,4	85,5	81,7	81,2	69,4
Bruchgrenze . . . »	96,3	95,3	90,3	95,2	82,0
Dehnung . . . . . vH	17,0	17,5	19,0	17,5	22,0
Zusammenziehung . . »	42,2	45,4	47,6	52,7	57,2

(Stahl und Eisen 12. Dezember 1918)

Techniker bei der Friedensdelegation. Um die Mitarbeit der Techniker bei den Friedensverhandlungen zu erwirken, hat sich der Bund Technischer Berufsstände an die Regierung gewandt. Seine Bemühungen sind, wie wir erfahren, insofern erfolgreich gewesen, als das Auswärtige Amt beabsichtigt, zwei Techniker zu den Friedensverhandlungen zuzuziehen.

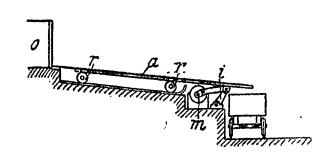
Conradin Zschokke †. Am 17. Dezember 1918 ist der überaus erfolgreiche und angesehene schweizerische Wasserbauingenieur Prof. Dr. Zschokke im Alter von fast 77 Jahren gestorben. Von den Werken, die er anfangs als Angestellter, später als Teilhaber von Ingenieurfirmen und in eigenem Namen, schließlich als Leiter einer von ihm gegründeten Aktiengesellschaft ausgeführt hat, seien als die bedeutendsten nur folgende genannt: Hafenanlagen in Bône, Algier, Franz-Joseph-Brücke in Wien, Stauwehre an der Seine, Hafenbecken von St. Malo und Bordeaux, Regulierung der Tiber und Bau dreier Tiberbrücken in Rom, Trockendocke in Genua, Wasserkraftanlagen von Rheinfelden, Hagneck, der Beznau, von Augst-Wyhlen und Laufenberg, Gründungen für eine große Brücke beim Zentralbahnhof in Amsterdam, Hafenanlagen in Marseille, Trockendocke in Venedig und Cadix. Neben seiner praktischen Tätigkeit wirkte Zschokke von 1891 bis 1900 als Lehrer an der Eidgen. Technischen Hochschule in Zürich, die ihn später zum Ehrendoktor ernannte. 1897 wurde er in den Nationalrat gewählt. Seit 1905 war er Mitglied des Schweizerischen Schulrates. Außerdem war er im Staatsdienst als Mitglied und später als Präsident der Kommission für Maß und Gewicht tätig.

Kl. 50. Nr. 305837. Zentrifugal-Windsichter. Gebr. Pfeiffer, Kaiserslautern. Alle vom Luftstrom durchflossenen Querschnitte sind gleich groß.



Kl. 81. Nr. 304719. Fördervorrichtung für pulverförmiges Gut. Sulitelma Aktiebolag, Helsingborg (Schweden). Um das Versetzen des Gutes in der Leitung zu verhüten, das bei gleichmäßiger Förderung leicht eintritt, wird in die Leitung vor der Entnahmestelle des Gutes ein Ventil a eingeschaltet, das absetzend geöffnet und geschlossen wird, so daß die Luft ruckweise auf das Gut wirkt.

Kl. 81. Nr. 309093. Koksverladeanlage. K. Schürmann, Bochum. Der Platz vor den Koksöfen o ist mit brückenartigen Platten a belegt, die als Schüttelrutsche ausgebildet sind und von dem Motor m in hin- und hergehende Bewegung gesetzt werden können. Die Platten a sind auf Rollen r und Schwinghebeln i mit Neigung gegen die Verladerampe hin angeordnet, so daß die Koks in die Versandgefäße abrutschen. Damit sie bei der Schüttelbewegung der Platten a nicht seitwärts abrutschen, können die Platten beiderseits von glatten Wänden eingeschlossen sein.



Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Bezirksverein und Nummer seiner Veröffentlichung	Sitzung: Tag (Eingang b. d. Red.)	Sitzung: Mitglieder (Gäste)	Sitzung: Vorsitzender und Schriftführer	Allgemeines, Verhandlungen und Beschlüsse über Vereinsangelegenheiten	Vorträge, Berichte * bedeutet ausführliche Veröffentlichung
Leipziger Nr. 10	13. 11. 18 (9. 12. 18)		Ranft Dr. Blume	Bericht über die Organisation der technischen Verwaltung in den deutschen Städten und über den Normalienausschuß für die deutsche Industrie.	
Unterweser	14. 11. 18 (9. 12. 18)	14	Hagedorn Lange	Kistner, Seebeck †. — Geschäftliches.	
Dresdner Nr. 17	15. 11. 18 (9. 12. 18)	44 (15)	Mauck Krüger	Risse, Slotta, Siemens †. — Geschäftliches.	**Koch:** Weltwirtschaft und Wirtschaftsentwicklung.*
Bremer	8. 12. 18 (12. 12. 18)	36	Matthias Nüßlein	Beratung der Anträge des Hauptvereines.	**Schmidt:** Normungsbestrebungen in der deutschen Industrie.*
Breslauer Nr. 12	15. 11. 18 (12. 12. 18)	34 (6)	Steinel Schlepitzki	Geschäftliches.	**Steinel:** Zeitnot und Maschinenbau.*
Siegener Nr. 8 und 9	30. 10. 18 (14. 12. 18)	11 (1)	Petersen Franzen	Beratung der Anträge des Gesamtvereines und des Kölner Bezirksvereines betr. Ausgestaltung und Hebung der Vereinszeitschrift sowie betr. das Reichsverkehrsamt.	
Hannoverscher Nr. 12	11. 10. 18 (14. 12. 18)	19 (5)	Klein Croon	Beratung der Anträge des Gesamtvereines und des Kölner Bezirksvereines betr. Reichsverkehrsamt	**Schwabach:** Abwässerverwertung mit künstlichem Zug.
desgl. Nr. 12	25. 10. 18 (14. 12. 18)	18 (1)	Klein Croon	Beratung der Anträge des Kölner B.-V. betr. Hebung der Vereinszeitschrift und des geistigen Lebens auf der Hauptversammlung. — Geschäftsbericht des Gesamtvereines.	**Heymann,** Darmstadt (Gast): Die Auswuchtung von rasch umlaufenden Drehkörpern.
Bayrischer Nr. 49/50 und 51/52	6. 12. 18 (16. 12. 18)	40	Eppner Hattingen	Jahres- und Kassenbericht — Wahlen. — Für die Jubiläumsstiftung der Technischen Hochschule München, werden 2500 *M* gestiftet.	
Bergischer Nr. 10	5. 10. 18 (16. 12. 18)	12	Breidenbach Blecher	Schneider †. — Ersatzwahlen. — Standesfragen. — Hr. Dienst spendet 5000 *M* als C. Breidenbachstiftung.	**Richarts,** Elberfeld, (Gast): Die Verfeuerung minderwertiger Brennstoffe und die technischen Hilfseinrichtungen dazu.*
desgl. Nr. 11	6. 11. 18 (16. 12. 18)	5	Sugrisch Breidenbach	Geschäftliches. — Aussprache über Standesfragen.	
Hamburger Nr. 18	19. 11. 18 (16. 12. 18)	62	Speckbötel Karstens	Geschäftliches. — Wahlen.	**Lolling:** Warum und wie bilden wir — praktisch und theoretisch — weibliche Hilfskräfte für die Industrie aus?*

Angelegenheiten des Vereines.

Mitgliederverzeichnis 1919.

Da während der Kriegsjahre das Mitgliederverzeichnis nicht erscheinen konnte, ist die Geschäftsstelle jetzt mit seiner Neubearbeitung beschäftigt. Um die Herausgabe zu beschleunigen, ist es dringend erforderlich, daß die Mitglieder umgehend etwa gewünschte Aenderungen der Geschäftsstelle schriftlich mitteilen. Auf Beschluß des Vorstandes sollen im Mitgliederverzeichnis für jedes Mitglied möglichst nur zwei Zeilen zur Verfügung gestellt werden. Die Angaben sollen eine zuverlässige Postanschrift, gebotenenfalls auch die Firma enthalten, der das Mitglied angehört, nicht aber dazu dienen, geschäftliche Interessen zum Ausdruck zu bringen.

Um bei der herrschenden Papierknappheit einen Ueberblick über die benötigte Auflage zu erhalten, werden die Mitglieder, die auf die kostenlose Lieferung des Verzeichnisses gemäß § 10 der Geschäftsordnung Anspruch erheben, gebeten, ihre **Bestellungen bis zum 1. März d. J.** an die Geschäftstelle des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin NW 7, Sommerstr. 4a zu richten. Später einlaufende Bestellungen können nur in beschränkter Zahl und zu dem für Nichtmitglieder festgesetzten Preise von 3,50 *M* erledigt werden.

Geschäftstelle des Vereines deutscher Ingenieure.



ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Redakteur: D. Meyer.

Geschäftsstunden 9 bis 4 Uhr.

Selbstverlag des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin N.W. 7, Sommerstraße 4a.

Expedition und Kommissionsverlag: Julius Springer, Berlin W. 9, Link-Straße 23-24.

Angaben über Bezugspreise, Anzeigenpreise, Nachlieferung nicht angekommener Hefte an Mitglieder usw. am Schluß des redaktionellen Teiles.

Nr. 4. | Sonnabend, den 25. Januar 1919. | Band 63.

Inhalt:

Über einige neuere praktische Verfahren zur Messung des Wärmeleitvermögens von Bau- und Isolierstoffen. Von M. Jakob 69

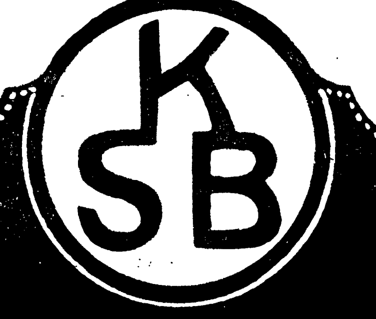
Die Messung des Dampfverbrauches mittels stark erweiterter Meßdüsen und der Wirkungsgrad von Curtis-Stufen. Von H. Forner 74

Eine neuartige Festigkeitsmaschine. Von G. Wazau . . . 79

Bücherschau: Bei der Redaktion eingegangene Bücher . . . 84

Zeitschriftenschau 85

Rundschau: Geistige Sozialisierung (Technik und Volksbildung). Von C. Weihe. — Die Schweißbarkeit des Flußeisens beim Schweißen mit Wassergas. — Verschiedenes. 88



ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 4. **Sonnabend, den 25. Januar 1919.** **Band 63.**

Inhalt:

Ueber einige neuere praktische Verfahren zur Messung des Wärmeleitvermögens von Bau- und Isolierstoffen. Von M. Jakob 69
Die Messung des Dampfverbrauches mittels stark erweiterter Meßdüsen und der Wirkungsgrad von Curtis-Stufen. Von H. Forner 74
Eine neuartige Festigkeitsmaschine. Von G. Wazau . . . 79
Bücherschau: Bei der Redaktion eingegangene Bücher . . . 84
Zeitschriftenschau 85
Rundschau: Geistige Sozialisierung (Technik und Volksbildung). Von C. Weihe. — Die Schweißbarkeit des Flußeisens beim Schweißen mit Wassergas. — Verschiedenes . 86

Ueber einige neuere praktische Verfahren zur Messung des Wärmeleitvermögens von Bau- und Isolierstoffen.[1]

Von **Max Jakob.**

I. Allgemeines.

Für die Ausnutzung von Kraftquellen ist es wesentlich, ob die Umwandlung, Fortleitung und Aufspeicherung der Energie ohne allzu große Verluste möglich ist. In diesen Beziehungen sind bei der Wärmeenergie besondere Schwierigkeiten zu überwinden. Nur einen geringen Bruchteil des Energiegehaltes der natürlichen Wärmeträger (wie Kohle, Oel) kann man in mechanische Arbeit umformen, und auch beim Zusammenhalten und Fortführen der Wärme muß man beträchtliche Verluste in den Kauf nehmen. Während in einer Druckwasserleitung oder einer Elektrizitätsleitung die Energie vor einer Zerstreuung nach außen vollkommen bewahrt wird, ist eine ähnlich gute Wärmeisolation praktisch nicht zu erreichen.

Die Verbesserung der Wärmeisolationen ist eine Aufgabe von besonderer technischer und wirtschaftlicher Bedeutung. Eine Vorbedingung für jede Verbesserung aber ist die Möglichkeit, die Güte einer Isolation durch Versuche festzustellen. Die Fabrikanten von Wärmeschutzmitteln haben daher das größte Interesse daran, daß ihre Erzeugnisse einwandfrei verglichen und auf ihre Wirksamkeit untersucht werden können, und für die Abnehmer dieser in der Industrie und im bürgerlichen Leben allerorts verwendeten Produkte ist das nicht weniger wichtig. Nun werden aber Wärmeschutzmittel in der Praxis und in den Versuchsanstalten auf die verschiedenste Weise untersucht, und die Ergebnisse dieser Untersuchungen für einen und denselben Stoff gehen oft weit auseinander. Dies liegt manchmal an der Verschiedenheit der Proben des gleichen Materials oder deren Vorbehandlung, oft aber auch an den angewandten Untersuchungsmethoden. Die brauchbaren Verfahren von den unbrauchbaren zu scheiden, dazu soll die vorliegende Arbeit beitragen.

Es möge zunächst daran erinnert werden, daß Wärmeverluste durch Konvektion, Wärmeleitung und Wärmestrahlung erfolgen können. Unter Konvektion von Wärme versteht man das Fortführen materieller Teilchen, deren Mischung mit solchen anderer Temperatur und die Wärmeübertragung durch gegenseitige Berührung verschieden warmer, immer wechselnder Teilchen. Wärmeleitung ist die Fortpflanzung der Wärme in einem Stoff, dessen Teilchen als praktisch gegeneinander ruhend zu betrachten sind. Wärmestrahlung endlich ist die Ausbreitung der Wärme ohne materiellen Träger. Jede dieser drei Arten der Wärmeströmung befolgt besondere Gesetze, so verschieden wie die der Uebertragung von Gerüchen, von Tönen und von Lichtstrahlen. Wie nun der naive Mensch ein Gemisch von Gerüchen, Tönen, Strahlen, das auf ihn eindringt, zunächst als Ganzes zu erfassen sucht und erst auf einer höheren Stufe zerlegt, so hat man den Komplex von Konvektion, Leitung und Strahlung der Wärme früher stets zusammen betrachtet; man kam dabei zu gewissen empirischen Ergebnissen, deren Anwendung auf ganz ähnlich gelagerte Fälle möglich war; aber erst die meßtechnische Analyse des Wärmeüberganges in die drei genannten Einzelvorgänge hat die Verhältnisse klargelegt und eine bewußte Synthese der Elemente des Wärmeüberganges für die Vorausberechnung und praktische Verbesserung der Wärmeisolierungen ermöglicht.

Das einfachste Element des Wärmeübergangskomplexes ist das Wärmeleitvermögen. Diese Größe und in zweiter Linie die für Konvektion und Strahlung wichtige Oberflächenbeschaffenheit sind die einzigen Materialeigenschaften, die für den Wärmeverlust bei stationären Verhältnissen[1)] in Frage kommen. Die vorliegende Abhandlung beschränkt sich darauf, das Wesen einiger neueren praktischen Verfahren zur Messung des Wärmeleitvermögens klarzulegen.

II. Rohe Vergleichsverfahren.

Daß eine solche Darlegung nicht unnötig ist, zeigt die bedauerliche Tatsache, daß auch noch neuerdings wiederholt versucht worden ist, bei der Vergleichung von Isolierstoffen den oben geschilderten Wärmeübergangskomplex ohne Analyse zu beherrschen.

A. Meßverfahren für stationäre Wärmeströmung.

So hat F. Bayer[2)] im Mechanisch-Technischen Institut der Technischen Hochschule Dresden Asbestisolierungen verglichen, indem er kreisförmige Platten oder Asbestmatratzen zwischen einem zylindrischen, gegen Wärmeverlust einigermaßen geschützten Unterkessel von 100 qcm lichtem Querschnitt (dessen Luftinhalt durch Gas auf die Temperatur t_1 geheizt wurde) und einem ebenso weiten nicht isolierten Oberkessel (dessen Temperatur sich dabei auf t_2 einstellte) eingebaut hat. Er nennt das Verhältnis $\eta = \frac{t_1 - t_2}{t_1}$ den »Wirkungsgrad« des Asbestes und beurteilt dessen Isolierfähigkeit nach der Größe von η. Diese Größe hängt nun — um nur einige Bedenken anzuführen — sehr wesentlich ab 1) von den Wärmeübergangsverhältnissen zwischen den Versuchsplatten und der Luft in den Kesseln, 2) von der radialen sehr beträchtlichen Wärmeströmung in den kleinen Versuchsplatten, 3) von der Temperatur der Außenluft und ihrem Strömungszustand, also von Versuchsbedingungen, die weder genügend definiert noch bekannt sind; sie mag also vielleicht ein Maß sein für den Vergleich von Isolierungen unter den Verhältnissen der kleinen Versuchsanordnung, ist aber weit entfernt davon, eine Materialkonstante zu sein wie die Wärmeleitzahl[3)] und daher für die Praxis ohne Bedeutung. Die Ergebnisse

[1] Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Meßgeräte) werden abgegeben. Der Preis wird mit der Veröffentlichung des Schlusses bekannt gemacht werden.

1) Für nicht stationäre Vorgänge kommen noch die spezifische Wärme und das spezifische Gewicht der Isoliermittel hinzu, die leicht zu bestimmen sind.

2) Z. 1917 S. 487, 515.

3) Deren Definition siehe weiter unten.

von allgemeinem Wert aber, die der Verfasser auch bei seiner primitiven Versuchsanordnung gewinnen konnte, sind entweder selbstverständlich (wie z. B., daß »der bedeutend geringere Wirkungsgrad der Pappe auf ihre geringe Dicke zurückzuführen« ist) oder längst bekannt (wie der Einfluß der Stopfung des Asbestes[1]) in den Matratzen).

Kaum auf höherer Stufe wie die eben besprochene Methode steht trotz besserer Ausbildung der Versuchsanordnung das ganz ähnliche Verfahren von Gary und Dittmer[2]). Diese verwenden einen durch Asbestpappeauskleidung isolierten Blechschrank, der durch zwei Querwände von etwa 900 qcm Flächeninhalt in drei Kammern geteilt ist. Als Querwände dienen die auf Wärmedurchlässigkeit zu untersuchende Platte und eine zweite Isolierplatte. Der mittlere Raum (Heizkammer genannt) wird durch einen Heizkörper elektrisch geheizt, die äußeren Kammern (Wärmekammern genannt) nehmen die Heizwärme auf und geben sie nach außen ab. Der Einfluß der Außentemperatur auf das Ergebnis wurde anfangs ziemlich roh bestimmt, später dadurch ausgeschaltet, daß der Versuchsschrank in einen elektrisch stets auf 25° geheizten Glasschrank gesetzt wurde. Die durch Thermoelemente gemessene Temperatur der an die eine Wärmekammer angrenzenden Fläche der Versuchsplatte bei bestimmter Temperatur (100°) der Heizkammer wird als Maß für die Wärmedurchlässigkeit benutzt. Die Verfasser begründen dies in ihrer besonderen Terminologie[3]) folgendermaßen: »Jede der für die Stromstärke, Plattenwärme und Kammerwärme gefundenen Gradzahlen ist als Maßstab für den Grad der Wärmedurchlässigkeit benutzbar, insbesondere die im Beharrungszustand ermittelten, da sie hier ihren äußersten Zahlenwert erreichen. Als der für die Praxis verständlichere und auch natürlichere Gradmesser ist der Wärmegrad gewählt und eingeführt worden, den die Plattenoberfläche im Beharrungszustande annimmt.« Nun liegt es ja in der Tat nahe, eine Wärmeisolation durch Befühlen zu beurteilen und bei hoher Oberflächentemperatur schlecht zu nennen. Wie trügerisch aber dieser »natürliche Gradmesser« sein kann, ist längst erwiesen. Z. B. wird eine rauhe, schwarze Oberfläche, die sich kälter anfühlt, vielleicht mehr Wärme abgeben als eine blanke, helle, wärmere Oberfläche[4]), oder von zwei gleichen Oberflächen kann die kältere mehr Wärme verlieren als die wärmere, weil etwa die Konvektion der Luft an ihr stärker ist[5]). Bei richtiger Messung der Temperatur der an die eine »Wärmekammer« angrenzenden Fläche der Versuchsplatte wäre also noch kein sicheres Urteil über ihre Wärmedurchlässigkeit gewonnen, sondern je nach der Oberflächenbeschaffenheit kann die wärmedurchlässigere Platte eine höhere oder niedrigere Oberflächentemperatur haben. Da ferner die gegen Bayers Anordnung oben geäußerten Bedenken zum Teil auch hier gelten, so können wohl nur gröbere Unterschiede in der Wärmedurchlässigkeit nach dem Verfahren von Gary und Dittmer erkannt werden. Dazu kommt nun, daß auch die Voraussetzung richtiger Messung der Oberflächentemperatur von den Verfassern nicht erfüllt wird. Es ist nämlich keineswegs möglich, die Temperatur der Oberfläche eines Wärmeisolators durch einfaches Anlegen der Lötstelle eines Thermoelementes an diese Fläche auch nur einigermaßen genau zu bestimmen; man wird dabei Fehler von vielen Graden machen[6]). Nur durch Anwendung besonderer Oberflächenthermometer kann die Messung gelingen[7]). All dies scheint von den Verfassern übersehen worden zu sein. Wundern muß man sich auch, daß sie durch besondere Versuche feststellen zu müssen glaubten und als erwähnenswertes Ergebnis und nicht als etwas ganz Selbstverständliches betrachteten, daß die Art des Anheizens ohne Einfluß auf den endgültigen Dauerzustand ihres Schrankes ist. Die Ergebnisse ihrer Untersuchung fassen sie schließlich zusammen in den Sätzen: »Das beschriebene Verfahren ist ein rein technisches und eignet sich zur Untersuchung der in der Technik verwendeten Bau- und Wärmeschutzstoffe auf Wärmedurchlässigkeit in allen Fällen, in denen es gilt, das für den jeweiligen Zweck bestgeeignete Material auszuwählen; es ermöglicht in Anlehnung an die Praxis die Bestimmung des Wärmeschutzvermögens dieser Stoffe im Vergleichswege und macht in den bezeichneten Fällen die Bestimmung der physikalischen Wärmeleitzahl entbehrlich. In der Auswertung der Ergebnisse für die Praxis bietet das Verfahren gegenüber der Wärmeleitzahl die Möglichkeit, die Beziehung zwischen der Dicke der Stoffe und ihrem Wärmeschutzvermögen nutzbar zu machen.« Gegen jede einzelne dieser drei Behauptungen kann man im Sinne der Technik wie der Physik nicht scharf genug Einspruch erheben. Man müßte nicht soviel Gewicht auf diese Verneinung legen, wenn das Verfahren nicht im kgl. preußischen Materialprüfungsamt ausgebildet wäre und dort für Prüfungszwecke vielfach verwendet würde. Gerade die Materialkonstante, auf welche es den Fabrikanten und Verbrauchern in erster Linie ankommen muß, die Wärmeleitfähigkeit, wird nicht bestimmt, sondern ein von der Versuchsanordnung abhängiger Wert, eine Oberflächentemperatur, die — selbst wenn richtig gemessen — kein geeignetes Maß für die Wärmedurchlässigkeit des Materials sein würde.

B. Meßverfahren für veränderliche Wärmeströmung.

Auch gegen O. Bauers[1]) »Verfahren zur Bestimmung der Wärmedurchlässigkeit von Geweben«, das im gleichen Amt ausgearbeitet ist, müssen grundsätzliche Bedenken geäußert werden. Bauer legt auf eine 15 mm dicke Filzplatte die Lötstelle eines Thermoelementes, auf diese die zu untersuchende Stoffprobe und beobachtet den Anstieg der Temperatur ϑ des Thermoelementes nach Aufsetzen einer 100° warm gehaltenen Kupferflasche mit der Zeit t während 60 Minuten. Bezeichnet man die Temperatur des Thermoelementes mit ϑ', wenn der gleiche Versuch ohne Zwischenlage einer Stoffprobe gemacht wird, so ist nach Bauer $w = \frac{F}{f} = \frac{\int_0^{60} \vartheta' \, dt}{\int_0^{60} \vartheta \, dt}$ die »Wärmeschutzzahl« des Stoffes. Die beiden Integrale bestimmt er durch Planimetrieren seiner Versuchskurven. Das Integral F ist eine Konstante der Anordnung; f aber ist bei Stoffen gleicher Wärmeleitfähigkeit um so kleiner, je größer deren Dichte γ und spezifische Wärme c ist, weil dann die Erwärmung langsamer erfolgt. Ein Stoff von größerer Wärmeleitfähigkeit, aber verhältnismäßig noch größerem γ in c kann daher nach Bauers Verfahren scheinbar einen besseren Wärmeschutz gewähren, während er in Wirklichkeit zwar langsamer die Umgebungstemperatur annimmt, aber im Dauerzustand mehr Wärme durchläßt. Wenn man aber nach dem Wärmeschutz eines Gewebes fragt, so will man im allgemeinen wissen, wie gut der Stoff im Dauerzustand isoliert. Einen Aufschluß hierüber aber bietet nebst der Kenntnis der Oberflächenbeschaffenheit und etwa noch der Luftdurchlässigkeit einzig die Kenntnis der Wärmeleitzahl. Vergleichsverfahren, die nicht im Kern auf einem Vergleich dieser Größe beruhen, führen nicht zum gewünschten Ziel[2]).

III. Verfahren zur Messung der Wärmeleitzahl.

Die Größe, die zur Lösung fast aller Wärmedurchgangsfragen gebraucht wird und die daher vor allem bekannt sein muß, ist die Wärmeleitzahl. Man versteht darunter diejenige Wärmemenge, die im Dauerzustand der Wärmeströmung in der Zeiteinheit von einer Seite eines Würfels von der Kantenlänge 1 auf die gegenüberliegende um 1° kälter gehaltene Seite übergeht, wenn die vier übrigen Flächen des Würfels gegen Wärmedurchgang vollkommen geschützt sind. In der Praxis pflegt man dabei als Einheiten kcal, st und m zugrundezulegen.

Als Verfahren zur Messung der Wärmeleitzahl kommen, wie bei den »Rohen Vergleichsverfahren«, solche bei stationärer und bei veränderlicher Wärmeströmung in Betracht. Die Wärmemenge wird noch manchmal durch Gasheizung, aber fast durchweg durch elektrische Heizung erzeugt; sie wird entweder kalorimetrisch oder neuerdings vorzugsweise

[1]) genau untersucht von H. Gröber, Z. 1910 S. 1319.

[2]) M. Gary und J. Dittmer, Mitt. aus d. kgl. Materialprüfungsamt Berlin-Lichterfelde West 1916 S. 435.

[3]) Das Fremdwort »Temperatur« ersetzen die Verfasser durch das Wort »Wärme« auf die Gefahr hin, der in Laienkreisen üblichen Verwechselung von »Wärmemenge« und »Wärmegrad« (Temperatur) Vorschub zu leisten. Das Wort »Wärme« wird in den oben angeführten Sätzen einmal in dem einen, einmal in dem anderen Sinne gebraucht.

[4]) s. z. B. F. Wamsler, Die Wärmeabgabe geheizter Körper an Luft. Dissertation der Technischen Hochschule München 1909. (F. Straub, München.)

[5]) s. Osc. Knoblauch, »Gesundheitsingenieur« 1914 S. 509.

[6]) s. W. Nusselt, Mitteil. über Forschungsarbeiten 1909 Heft 63 und 64 S. 25.

[7]) s. K. Hencky, Ueber die Abnahmeprüfung von Wärmeschutzanlagen durch Messung der Oberflächentemperatur usw. Dissertation der Technischen Hochschule München 1917. (R. Oldenbourg, München.)

[1]) O. Bauer, Mitt. aus d. Kgl. Materialprüfungsamt Berlin-Lichterfelde West 1915 S. 290.

[2]) $w/(\gamma c)$ könnte man daher eher als Vergleichswert benutzen als w allein.



durch Messung der elektrischen Heizenergie bestimmt. Das Temperaturgefälle wird fast ausschließlich durch Thermoelemente gemessen, die ins Innere des Versuchsmaterials eingelassen oder an der Oberfläche befestigt sind.

Die Form, in welcher das Material untersucht wird, ist (wenn man von inhomogenen Stoffen, wie Hölzern, zunächst absieht) an sich beliebig, da die Wärmeleitzahl als eine Materialkonstante davon unabhängig ist. Die gewählte Form ist aber von größter praktischer Bedeutung, 1) weil die Messung bei einfachen Formen sich ebenfalls vereinfacht und ihre Auswertung, besonders aber die Bestimmung der Wärmeverluste beim Versuch dadurch erleichtert wird, 2) weil das Material in gewissen Formen handelsüblich vorkommt und zweckmäßig in solcher Form untersucht wird (Platten, Steine), vor allem wenn die Wärmeleitzahl wie bei feuerfesten Steinen sehr von der Bearbeitung (vom Brennen) abhängt. Als Formen kommen Hohlkugel (und andere geschlossene Hohlkörper), Hohlzylinder und Platte in Betracht.

Im folgenden werden zunächst nach diesen Formen geordnet einige Meßverfahren für den stationären Wärmeströmungszustand und dann ein Verfahren für veränderliche Strömung erörtert.

A. Meßverfahren für stationäre Wärmeströmung.

1) Versuchsmaterial in Hohlkugelform (und in Form anderer Hohlkörper).

Für praktisch homogene, in feinkörnigem oder faserigem Zustand vorliegende Materialien muß als nahezu ideale Meßmethode die der elektrischen Innenheizung einer Hohlkugel bezeichnet werden, wie sie Nusselt[1]) im Laboratorium für technische Physik der Technischen Hochschule München ausgearbeitet hat. Denn dieses ist 1) das einzige Verfahren, bei dem die erzeugte Wärme insgesamt durch den Versuchskörper in der gewünschten Richtung (radial) hindurchgeht und nicht teilweise auf Nebenwegen als Verlustwärme, der Messung und Rechnung schwer zugänglich, entweicht; 2) ist das Gesetz des radialen Wärmedurchganges durch eine Kugel sehr einfach, was die Versuchsanordnung und -auswertung erleichtert; 3) ist es möglich, die Wärmeleitzahl für verschiedene Temperaturen aus einem Versuch zu gewinnen

Nusselts Einrichtung besteht aus zwei konzentrischen Blechhohlkugeln, einer inneren kupfernen von 15 cm Dmr. und einer äußeren, zweiteiligen, aus Zinkblech hergestellten von 60 oder 70 cm Dmr. Ins Innere der kleinen Kugel ist ein elektrischer Heizkörper eingebaut, der Zwischenraum zwischen beiden Blechkugeln wird mit dem Versuchsmaterial so gleichmäßig wie möglich[2]) ausgefüllt; dieses erhält somit die Form einer dickwandigen Hohlkugel. Gemessen werden die durch den elektrischen Heizkörper abgegebene Wärmemenge W aus Strom und Spannung und das radiale Temperaturgefälle mit Thermoelementen, die in das Versuchsmaterial eingebaut sind. Im Dauerzustand der Wärmeströmung, bei dem auf der Kupferkugel und der Zinkblechkugel je einheitliche Temperatur herrscht (und ebenso auf jeder konzentrischen Kugelschale zwischen beiden), ist dann die Wärmeleitzahl λ gegeben durch die einfache Formel

$$\lambda = \frac{W}{4\pi} \frac{r_1 - r_2}{t_2 - t_1} \frac{1}{r_1 r_2} \quad \ldots \ldots \quad (1),$$

worin t_1 und t_2 die Temperaturen in den radialen Abständen r_1 und r_2 vom Mittelpunkt des Kugelsystems bedeuten. Diese Gleichung gilt streng, wenn λ unabhängig von der Temperatur ist, sonst[3]) nur in einem nicht allzu weiten Temperaturbereich $(t_2 - t_1)$. Wenn man zwischen den beiden Blechkugeln nicht nur zwei, sondern mehrere Thermoelemente auf einem Halbmesser anordnet, gewinnt man, wie erwähnt, mit einem Versuch gleichzeitig λ für verschiedene Temperaturen.

Nusselt hat eine große Anzahl von Materialien in Hohlkugelform untersucht. Zopfförmige Stoffe wurden dabei in die äußere Blechkugel spiralförmig eingelegt, feste Stoffe zum Teil in Form zweier sich zu einer Kugel ergänzenden Kugelsegmente einbetoniert.

Bei manchen Körpern verbietet sich indes die Kugelform, z. B. bei Bausteinen. Nusselt hat daher sein Verfahren auf Würfelform erweitert. Die innere Heizkugel wurde beibehalten, die äußere Kugel durch einen würfelförmigen, von Kühlwasser durchflossenen Blechkasten von 60 cm Kantenlänge ersetzt. Die Aufgabe, den Wärmeleitungskoeffizienten λ aus der Temperatur t einer beliebigen Stelle des Würfels und der konstant gehaltenen Oberflächentemperatur t_a zu bestimmen, hat Nusselt streng gelöst; er findet

$$\lambda = \frac{W}{4\pi} \frac{B}{(t - t_a)} \quad \ldots \ldots \quad (2),$$

wobei B eine nur von den Würfelabmessungen und der Lage der Meßstelle abhängige unendliche, schnell konvergierende Reihe ist[1]).

Um Materialien in beliebiger anderer Hohlkörperform untersuchen zu können, hat Nusselt[2]) neuerdings ein sehr elegantes Verfahren erdacht und im Maschinenlaboratorium der Technischen Hochschule Dresden erprobt. Es beruht auf der vollkommenen Analogie zwischen dem Verlauf der elektrischen Kraftlinien in einem Dielektrikum und der Wärmeströmung. Nusselt hat einen quadratischen plattenförmigen Heizkörper, dessen Außenwände aus starken Kupferplatten bestehen, allseitig durch Platten und Streifen aus dem Versuchsmaterial umschlossen und diesen gesamten plattenförmigen Apparat in einen von Wasser durchflossenen Kühlkörper eingesetzt. Er hat ferner einen elektrischen Luftkondensator aus zwei konzentrischen Holzkasten hergestellt, deren einander zugekehrte mit Staniol belegte Flächen maßstäblich genau der Außenfläche des Heizkörpers und der Innenfläche des Kühlkörpers gleich sind. Wenn nun am Plattenapparat durch die Heizwärme W sich im Dauerzustand eine Temperaturdifferenz $(t_i - t_a)$ zwischen Heiz- und Kühlkörper einstellt, so ist, wie Nusselt beweist, die Wärmeleitfähigkeit des Versuchsmaterials

$$l = \frac{W}{4\pi C_0 (t_i - t_a)} \quad \ldots \ldots \quad (2a),$$

wobei C_0 die durch einfache elektrische Messung zu bestimmende Kapazität des Kondensators ist. Das Verfahren ist, wie erwähnt, nicht nur für plattenförmige, sondern für beliebig geformte Apparatur anwendbar. Es setzt, was bei Platten praktisch schwer zu erreichen ist, voraus, daß das Versuchsmaterial ohne jeden Luftzwischenraum allseitig an Heiz- und Glühkörper anliegt.

Außer einer langen Reihe von Einzelergebnissen hat Nusselt bei seinen Versuchen das allgemeine Gesetz gefunden, daß die Wärmeleitzahl von Isolierstoffen mit der Temperatur zunimmt, und zwar ungefähr um $\frac{1}{273}$ pro Grad zwischen 0^0 und 100^0.

Nusselts Versuche erstreckten sich etwa von 15^0 bis 560^0. Im Laboratorium für technische Physik der Technischen Hochschule München wurden die Versuche nach dem Hohlkugel-Verfahren von Gröber mit Rücksicht auf die Bedürfnisse der Kälteindustrie auf tiefere Temperaturen bis -172^0 ausgedehnt, während Van Rinsum feuerfeste Materialien bei Temperaturen bis 1000^0 untersucht hat.

Gröber[3]) hat eine Heizkugel von nur 4 cm und eine Außenkugel aus Kupfer von 10 cm Dmr. verwendet. Eine räumlich so gedrängte Ausführung war erforderlich, weil die äußere Kugel in einem Vakuummantelgefäß untergebracht werden mußte, in welchem durch Eis, mit Alkohol gemischte feste Kohlensäure oder flüssige Luft eine konstante tiefe Temperatur gehalten wurde. Wegen der kleinen Abmessungen der Versuchsanordnung konnten die Thermoelemente nicht in den Versuchsstoff eingebettet werden, sondern wurden auf die ihn einschließenden Kupferkugeln aufgelötet. Gröber fand bei den von ihm untersuchten Stoffen (Seide, Baumwolle, Asbest) das von Nusselt entdeckte Gesetz der Abnahme der Leitfähigkeit mit der Temperatur bis zu seiner tiefsten Versuchstemperatur von -172^0 bestätigt.

Van Rinsum[4]) hat das Nusseltsche Verfahren ausgebaut für hohe Temperaturen. Er hat eine Heizkugel von 23 cm

---

[1]) W. Nusselt a. a. O. und Z. 1908 S. 906.

[2]) Die Schwierigkeit des gleichmäßigen Einfüllens bedeutet eine Schwäche des Verfahrens.

[3]) Näheres hierüber s. W. Nusselt, Mitteil. über Forschungsarbeiten 1909 Heft 63 und 64 S. 12 u. f.

[1]) Gl. (2) gilt streng nur für ein von der Temperatur unabhängiges λ. Wechselt λ mit der Temperatur, so gilt die Gleichung annähernd für die Temperatur $\frac{t + t_a}{2}$. S. hierüber W. Nusselt, Mitteil. über Forschungsarbeiten 1909 Heft 63 und 64 S. 19.

[2]) W. Nusselt, Zeitschr. f. d. gesamte Kälteindustr. 1915 S. 1 u. 9.

[3]) H. Gröber, Z. 1910 S. 1319.

[4]) W. van Rinsum, Die Wärmeleitfähigkeit von feuerfesten Steinen bei hohen Temperaturen, sowie von Dampfrohrschutzmassen und Mauerwerk unter Verwendung einer neuen Methode der Oberflächentemperaturmessung. Dissertation der Technischen Hochschule München. — Der Verfasser ist im November 1914 gefallen; seine Dissertation soll in den »Forschungsarbeiten« erscheinen und befindet sich im Druck. Hr. Professor Dr. Osc. Knoblauch, der Vorstand des Laboratoriums für technische Physik der Technischen Hochschule München, hatte die Güte, mir die Dissertation seines Schülers im Manuskript zugänglich zu machen und mir zu erlauben,

und eine äußere Kugel von 60 cm Dmr. benutzt, zwischen beiden das aus je 8 Stücken zu einer Hohlkugel zusammengesetzte Versuchsmaterial gelagert und das Ganze in eine 45 cm dicke Isolierschicht von Kieselgur eingepackt.

Den schwierigsten Teil seiner Anordnung bildet die Heizkugel. Als solche bewährte sich einzig eine Porzellankugel, die eine spiralige Platinwicklung von 20 mm Drahtabstand trug und mit einer 25 mm starken Schicht gebrannter Magnesia zur Festlegung und zum Schutz der Wicklung überzogen war. Bei den Anordnungen von Nusselt und von Gröber gleicht sich die Temperatur auf der inneren Kupferkugelschale aus. Hier fehlt eine solche Metallkugel, und es war daher zu untersuchen, in welchem radialen Abstand von der Wicklung die Temperatur auf einer Kugelschale als konstant anzusehen ist. Erst von diesem Abstand an ist die Gleichung (1) anwendbar. Van Rinsum fand durch eine auf experimenteller Grundlage angestellte mathematische Analyse, daß bei einer Temperatur der Wicklung von 1100° in der Mitte zwischen je zwei Drähten die Temperatur 900° herrschte und daß dabei die Außenfläche der Magnesiaschicht die überall gleiche Temperatur von 700° hatte. Um eine Temperatur von 1000° an der Stelle des innersten Thermoelementes zu erzielen, mußte demnach die Platinwicklung bis nahe an den Schmelzpunkt des Platins erhitzt werden. Die Heizkugel zeigte sich einer derartigen Beanspruchung noch gewachsen.

Durch die äußere Kieselgur-Isolierschicht wurde erreicht, daß der Temperaturabfall zwischen den Flächen der Heizkugel und der äußeren Blechkugel nicht mehr als etwa 200° betrug. Es konnte also durch verschiedene Einstellung der Heizung die mittlere Temperatur bis hinauf zu 1000° beliebig verändert werden. Die Wärmeleitzahl aber ist in einem Bereich von 200° als linear von der Temperatur abhängig anzunehmen. Dann gilt die für konstantes λ aufgestellte Gl. (1) für die mittlere Temperatur $\frac{t_1 + t_2}{2}$.

Die große Masse der Kieselgurschicht hatte aber andrerseits den Nachteil, daß die Kapazität der Versuchsanordnung sehr groß wurde, der Dauerzustand sich also sehr langsam einstellte. Van Rinsum hat auch den Temperaturanstieg untersucht und beispielsweise gefunden, daß bei einer konstanten Heizung von 120 kcal/st und einer Endtemperatur von 1060° nach 13tägiger Heizung die Heizkugel zwar noch um etwa 65° kälter ist als im Dauerzustand, daß aber der Temperatur*unterschied* $(t_1 - t_2)$, auf den es hauptsächlich ankommt, zu dieser Zeit bereits so gut wie unveränderlich ist. Aus der weiteren Zunahme der Temperatur in einem Tag und der Wärmekapazität der Anordnung ließe sich übrigens die an der Heizwärme zur Reduktion auf den Dauerzustand anzubringende Korrektur genau genug berechnen.

Immerhin bedeutet die 14tägige Heizdauer bis zur Erreichung des Beharrungszustandes von $(t_1 - t_2)$ und der dazu erforderliche große Energieverbrauch einen Nachteil des Verfahrens. Eine experimentelle Schwäche der Anordnung, auf die der Verfasser selbst hinweist, besteht ferner darin, daß die warmen Lötstellen der Thermoelemente in den Fugen der Kugelstücke gelagert sind, die — wenn auch mit Schamottemehl ausgefüllt und im Verhältnis zum ganzen Rauminhalt der Hohlkugel nicht sehr beträchtlich — doch gewisse Störungen im Wärmeverlauf verursachen können. Besonders aber wird, wie in der Dissertation ebenfalls erwähnt ist, die praktische Anwendbarkeit und der Wert der Versuchsergebnisse dadurch geschmälert, daß die Steine nicht im Normalformat untersucht werden, sondern daß ziemlich komplizierte Stücke eigens geformt werden müssen. Selbst wenn das Formen und Brennen in möglichst ähnlicher Weise geschieht wie bei Steinen aus dem gleichen Material, deren Wärmeleitfähigkeit bestimmt werden soll, muß mit beträchtlichen Unterschieden in der Wärmeleitzahl gerechnet werden[1]. Wenn man von diesem die Herstellung der Versuchskörper und nicht eigentlich das Versuchsverfahren berührenden Umstand absieht, wird man sagen dürfen, daß bisher wohl von keinem anderen Experimentator bei hohen Wärmegraden der Wert der Wärmeleitzahl und vor allem ihre Zunahme mit der Temperatur so sicher bestimmt worden ist wie durch van Rinsum.

aus ihrem Inhalt hierher Gehöriges zu erörtern. — Bemerk. bei der Korrektur: Ein Auszug aus der Dissertation ist mittlerweile abgedruckt worden in Z. 1918 S. 601 und 639.

[1]) Bei Versuchen mit Magnesitsteinen, die von K. Hencky nach dem Tode van Rinsums an dessen Apparaten angestellt wurden und in einem Nachtrag zum 1. Teil der Dissertation van Rinsums mitgeteilt sind, wurde daher statt der genauen Kugelform ein aus Steinen in Handelsformat zusammengebauter sich der Kugelform einigermaßen annähernder Körper gewählt.

2) Versuchsmaterial in Hohlzylinderform.

Nur bei Untersuchung des Versuchsmaterials in Hohlkugelform ist — von besonderen Anordnungen abgesehen[1]) — kein Wärmeverlust zu berücksichtigen. Nächstdem verhältnismäßig am geringsten kann der Wärmeverlust gehalten werden, wenn das Material in Hohlzylinderform gebracht werden kann; in dieser Form werden Isolierstoffe in der Praxis vielfach benutzt, nämlich zum Wärmeschutz von Rohren. Gibt ein Rohrstück von der Länge l im stationären Wärmeströmungszustand w Wärmeeinheiten in der Zeiteinheit an seine Umhüllung ab, und ist innerhalb einer auf das Rohr aufgebrachten hohlzylindrischen Isolierschicht die Temperatur auf einem Zylinder vom Halbmesser r_1 gleich t_1, auf dem vom Halbmesser r_2 gleich t_2, so ist die Wärmeleitzahl des Isolierstoffes

$$\lambda = \frac{w \ln \frac{r_2}{r_1}}{2\pi (t_1 - t_2)} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (3),$$

wenn rein radiale Strömung besteht, also axialer Wärmeverlust ausgeschlossen ist, und λ zwischen t_1 und t_2 als konstant angenommen werden darf. Axialer Wärmeverlust ließe sich vermeiden, indem man das Material nicht in die Form eines geraden Zylinders brächte, sondern in die eines Kreisringes. Es müßte dabei aber, damit Gl. (3) gültig bliebe, der Ring sehr großen (theoretisch eigentlich unendlich großen) Durchmesser haben. Aber auch durch Verlängerung des geraden Zylinders wird schon viel erreicht. Der Wärmeverlust ist nämlich für ein bestimmtes Material bei gleichem Querschnitt und gleichem w fast völlig unabhängig von der Länge des Zylinders, wie man unmittelbar einsieht. Durch Verlängerung des Zylinders kann man also erzielen, daß der Verlust im Vergleich zur Gesamtheizung immer geringer wird.

Den Versuchszylinder genügend lang zu machen, wurde von den früheren Experimentatoren wie Lamb und Wilson[2]), Niven[3]) und Clement und Egy[4]) verabsäumt. Dagegen hat van Rinsum[5]) bei der Messung der Wärmeleitzahl von Dampfrohrschutzmassen in Hohlzylinderform gerade darauf besonderen Wert gelegt. Er hat die zu prüfenden Massen auf ein Eisenrohr von 60 mm Dmr. und 3 m Länge in 6 bis 7 cm starker Schicht aufgebracht und in das Innere des Eisenrohres ein Kupferrohr von 40 mm Dmr. eingeschoben, das mit Nickelinplätt bewickelt als Heizkörper diente und zur Vermeidung axialer Konvektion mit Kieselgur gefüllt war. Die Temperaturen wurden gemessen mit Thermoelementen am Eisenrohr und besonderen Oberflächenthermoelementen an der bei allen untersuchten Schutzmassen durch Umwicklung mit Nesselbinde und Lackierung gleichmäßig ausgebildeten Außenfläche.

Van Rinsum hätte bei der Länge seines Rohres den Wärmeverlust an den Enden ohne weiteres vernachlässigen können; er hat dies aber nicht getan, sondern hat das axiale Temperaturgefälle in seiner Anordnung experimentell und rechnerisch untersucht. Von der axialen Wärmeströmung in der Isoliermasse kann man absehen; die axial durch das Kupfer- und Eisenrohr abströmende Wärme dagegen läßt sich berücksichtigen, indem man unter Annahme gleicher Temperatur beider Rohre in Schnitten senkrecht zur Achse die Wärmebilanz zwischen zwei benachbarten Schnitten aufstellt. Van Rinsum fand durch Integration der betreffenden Differentialgleichung für die Temperatur $(t_i)_x$ der Metallrohre im axialen Abstand x von der Rohrmitte, wo die Temperatur $(t_i)_0$ herrschen möge, während die Außentemperatur der Schutzmasse überall t_a sei, die Gleichung

$$(t_i)_x = \frac{b + c\,(t_i)_0}{c} \operatorname{Cof}\,(x\sqrt{c}) - \frac{b}{c} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (4)$$

mit

$$b = -\frac{w + \frac{2\pi}{\ln \frac{r_a}{r_i}} \lambda\, t_a}{f_1 \lambda_1 + f_2 \lambda_2} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (4a)$$

und

$$c = \frac{2\pi\lambda}{\ln \frac{r_a}{r_i} (f_1 \lambda_1 + f_2 \lambda_2)} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (4b).$$

[1]) Ueber den Kunstgriff des »Schutzringes« zur Vermeidung von Wärmeverlusten siehe weiter unten.

[2]) C. G. Lamb u. W. G. Wilson, Proc. Roy. Soc. London 1900 Band 65 S. 283.

[3]) C. Niven, Proc. Roy. Soc. London (A) 1904 Band 76 S. 34.

[4]) J. K. Clement u. W. L. Egy, Phys. Review 1909 Band 28 S. 71 und Bulletin der Universität Illinois Nr. 42, 2. Aug. 1909, Bd. 6, besprochen in »Stahl und Eisen« 1910 S. 1895.

[5]) a. a. O.

Dabei bedeuten

λ_1 und f_1 Leitzahl und Querschnittsfläche des Eisenrohres,
λ_2 » f_2 » » » » Kupferrohres,
r_i » r_a den inneren und äußeren Radius der Wärmeschutzmasse.

Deren Leitfähigkeit λ ist aus den zu messenden Temperaturen $(t_i)_0$, $(t_i)_x$ einer beliebigen Stelle x und t_a nach den Gleichungen (4), (4a), (4b) zu berechnen, durch Probieren, indem man zunächst nach Gl. (3) den Wert annähernd feststellt, oder nach einem einfachen abgekürzten Verfahren, das van Rinsum in seiner Dissertation beschreibt.

Bei seiner Anordnung und seinen Versuchstemperaturen (zwischen 10° und 350°) war das genau berechnete λ nur um etwa 1 vH kleiner als das nach Gl. (3) berechnete. Es hätte also, wie gesagt, genügt, nur diese einfache Formel zu benutzen. Bei höheren Temperaturen aber und kürzeren Rohren müßte man λ nach der genauen Gleichung (4) berechnen.

Aus van Rinsums Versuchsergebnissen soll hier nur mitgeteilt werden, daß sich auch bei den Dampfrohrschutzmassen die Zunahme von λ mit der Temperatur bestätigt fand.

3) Versuchsmaterial in Plattenform[1]).

Materialien, die in Plattenform hergestellt werden oder in verschiedenen Richtungen verschiedenes Wärmeleitvermögen haben (wie z. B. Holz), werden am besten in dieser Form untersucht. Im Laboratorium für technische Physik der Technischen Hochschule München wurden auch derartige Messungen in einwandfreierer Form als irgendwo zuvor ausgeführt, und zwar von Gröber und von Poensgen[2]).

Nach Gröbers[3]) Verfahren werden immer zwei gleiche kreisförmige Platten von 40 cm Dmr. zusammen untersucht. Diese Platten mit einem zwischen ihnen eingebauten flachen elektrischen Heizkörper werden zwischen zwei von Wasser gleicher Temperatur durchströmte Kühlplatten gesetzt. Das Ganze wird in ein vorzügliches Isoliermittel eingebettet, damit der Wärmeverlust durch den Rand des Plattensystems möglichst gering werde. Ist dieser Randverlust vernachlässigbar klein, so strömt bei gleichmäßiger Wärmeerzeugung in der Heizplatte die Wärme senkrecht zu den Plattenflächen je zur Hälfte durch die beiden symmetrisch angeordneten Versuchsplatten, und die Wärmeleitzahl des Versuchsstoffes ergibt sich aus der Formel

$$\lambda = \frac{W d}{2 f (t_i - t_a)} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (5).$$

In dieser Gleichung bedeutet W die gesamte vom Heizkörper abgegebene Wärmemenge, d die Dicke, f die Fläche einer Versuchsplatte, t_i deren Temperatur auf der geheizten, t_a die auf der gekühlten Seite im Dauerzustande. Diese Temperaturen werden durch Thermoelemente gemessen, welche in Nuten der die Versuchsplatten begrenzenden Metallplatten (des Heiz- und des Kühlkörpers) eingelegt sind.

Eine Schwäche dieses Verfahrens beruht in der Vernachlässigung des Randverlustes[4]). Auf Anregung von Gröber selbst hat daher Poensgen[5]) das Verfahren verbessert und auch für dicke Platten von kleinerer Wärmeleitzahl brauchbar gemacht durch Anwendung eines sogenannten »Schutzringes«. Die von Poensgen gewählte Anordnung ergibt sich aus den schematischen Darstellungen Abb. 1 und 2.

[1]) Bem. bei der Korrektur: Vielfach wird der Wärmedurchgang durch die Wände eines von innen geheizten oder gekühlten Versuchshäuschens bestimmt. Von der Behandlung dieser Verfahren, deren Versuchsanordnung, -durchführung und -berechnung oft viel zu wünschen übrig lassen, muß hier abgesehen werden. Allen Anforderungen zu entsprechen scheint ein vom Münchener Labor. f. techn. Physik zurzeit in der Ausstellung »Sparsame Bauweise« in Charlottenburg gezeigtes Versuchshäuschen, bei dem der Wärmedurchgang auf zwei gegenüberliegende Hauptwände von je 4 qm Fläche konzentriert wird und auch deren Luftdurchlässigkeit mit berücksichtigt werden kann.

[2]) Ein Verfahren von Nusselt ist bereits im Abschnitt A 1 besprochen.

[3]) a. a. O.

[4]) Zwar läßt sich auch hier — wie bei der hohlzylindrischen Form — durch Verlängerung des Zylinders — durch Vergrößerung des Durchmessers der Platten der Randverlust im Verhältnis zur Gesamtheizung verkleinern. Während man aber beim Zylinder, um den Verlust auf den halben prozentuellen Wert zu bringen, die Masse der Versuchsanordnung nur verdoppeln muß (den Zylinder nämlich doppelt so lang machen muß), ist hier zur Halbierung des prozentuellen Verlustes eine Vervierfachung der Masse (und Heizung) erforderlich (nämlich doppelter Durchmesser der Platten). Es sind daher der Verringerung der prozentuellen Verluste aus praktischen Gründen viel engere Grenzen gezogen als bei der hohlzylindrischen Form.

[5]) R. Poensgen, Mitteilungen über Forschungsarbeiten 1912 Heft 130 S. 25 und Z. 1912 S. 1653.

In Abb. 1 bedeutet H_p einen plattenförmigen Hauptheizkörper, H_r einen ringförmigen Zusatzheizkörper, welche je durch Asbestpappe isoliert zwischen dünnen Kupferplatten liegen. K_1 und K_2 sind Kühlkörper, nämlich plattenförmige Hohlkörper aus Eisen, die von Kühlwasser durchströmt werden, P_1 und P_2 die auf ihre Wärmeleitfähigkeit zu untersuchenden Platten, R_1 und R_2 zwei ringförmige Körper aus Isoliermaterial, H ein Holzkasten, in welchem das ganze Plattensystem gelagert ist. Der ringförmige Raum R zwischen Holzkasten und Plattensystem und der ringförmige Spalt S (s. auch Grundriß, Abb. 2) sind mit einem möglichst guten Isoliermittel erfüllt.

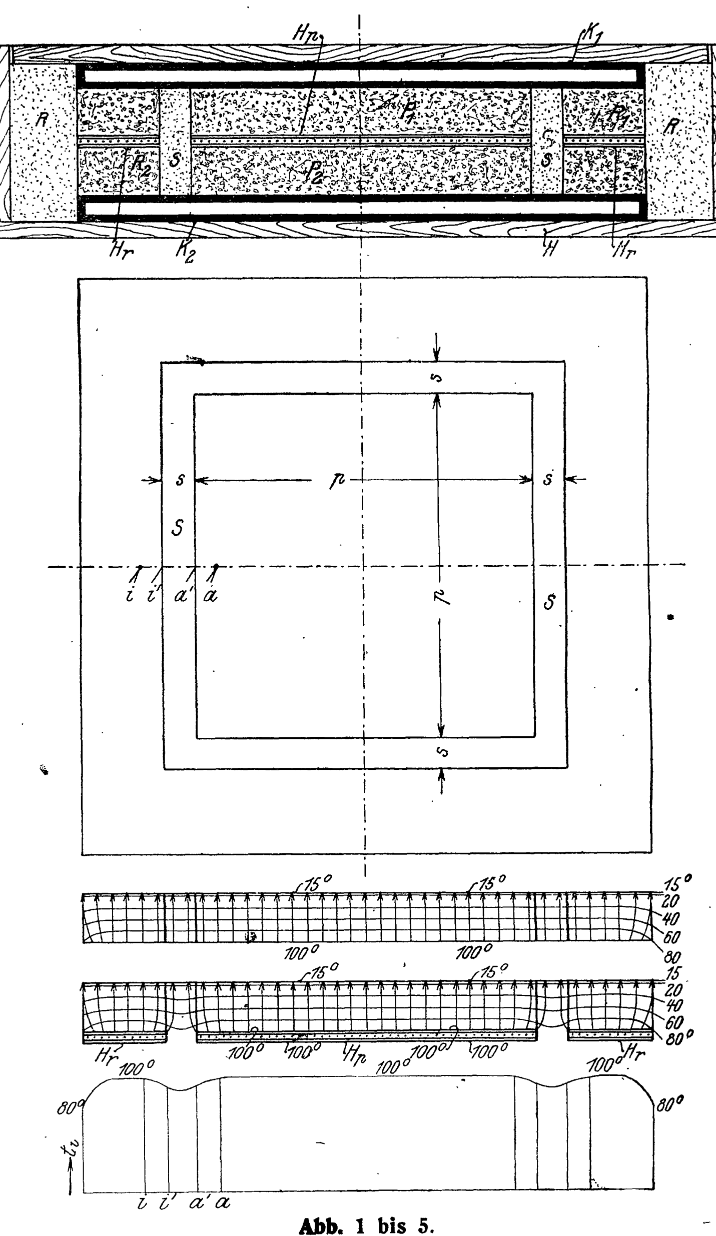


Abb. 1 bis 5.
Poensgens Versuchseinrichtung und ihr Temperaturfeld.

Die Heizung von H_p und H_r wird getrennt reguliert und gemessen, das Kühlwasser in beiden Kühlkörpern auf der gleichen Temperatur gehalten; das Temperaturgefälle senkrecht zu den Plattenflächen in P_1 und R_1 wird mit 13 Thermoelementen bestimmt, die auf den angrenzenden Metallplatten aufgelötet sind, das Gefälle in P_2 und R_2 aus Symmetriegründen als ebenso groß angenommen. Durch die getrennte Regelung der Heizkörper läßt es sich erreichen, daß im Dauerzustand die Temperaturen auf der heißen Seite von P_1 und von R_1 einander gleich sind; die auf der kalten Seite sind durch das Kühlwasser leicht ebenfalls gleich zu halten. Unter diesen Umständen gibt nach Poensgen die Abbildung 3 ein Bild vom Verlauf der Strömungslinien der Wärme und der Isothermen in der durch Abb. 1 dargestellten Schnittfläche von P_1, S und R_1, und es scheint keine Veranlassung für einen Wärmeverlust durch den Rand der Platten P_1, H_p und P_2 vorzuliegen. Die Gleichung (5) wäre demnach streng gültig (mit

W als der in H_p erzeugten Wärmemenge und der Plattenfläche $f = p^2$).

Gegen diese Annahme ist jedoch ein Bedenken zu äußern: Woher stammt die Wärme, die im Sinne der in Abb. 3 eingezeichneten Pfeile durch den Spalt S strömt? Sie muß offenbar von innen oder außen oder von beiden Richtungen durch die Ränder der Platten in den Spalt eindringen. Abb. 3 kann also nicht ganz richtig sein [1]), sondern ist etwa durch Abb. 4 zu ersetzen, in welcher die Heizkörper H_p und H_r mit eingezeichnet sind. Die Abbildung 4 ist übrigens mit Poensgens Messungen wohl verträglich. Nehmen wir z. B. eine Temperaturverteilung t_i auf der Heizplatte nach Abb. 5 an, wobei a die äußerste Stelle der Platte, i die innerste des Schutzringes sei, an denen Thermoelemente angeordnet sind [1]), so entgeht das Temperaturgefälle zwischen a und a' und zwischen i und i' der Beobachtung [2]).

(Schluß folgt.)

[1]) Nur wenn der Spalt S von einem vollkommenen Wärmeisoliermittel erfüllt wäre, würde die Temperaturverteilung nach Abb. 3 ohne Wärmedurchgang durch die Plattenränder denkbar sein.

[1]) Im Grundriß, Abb. 2, sind die Lötstellen dieser beiden Thermoelemente angedeutet.

[2]) Auch wenn die Temperatur bei i' der bei a' völlig gleich ist und ebenso »gegenüberliegende« Stellen von P_1 (bezw. P_2) und R_1 (bezw. R_2) gleiche Temperatur haben, kann doch Wärme in den Spalt S strömen.

Die Messung des Dampfverbrauches mittels stark erweiterter Meßdüsen und der Wirkungsgrad von Curtis-Stufen [1])

Von Georg Forner, AEG-Turbinenfabrik.

Die Vorzüge von Meßdüsen zur Bestimmung der durch eine Leitung fließenden Dampfmenge kommen erst dann zur vollen Geltung, wenn das Druckverhältnis so eingestellt werden kann, daß der Höchstwert der Dampfmenge hindurchfließt. Bei einfachen abgerundeten Mündungen ohne Erweiterung, Abb. 4, darf in diesem Falle der absolute Gegendruck höchstens etwa 0,55 bis 0,58 des Anfangsdruckes betragen, was in den allermeisten Fällen nicht zulässig oder überhaupt nicht erreichbar ist. Verwendet man dagegen eine stark erweiterte Düse als Meßdüse, Abb. 5 und 6, so fließt schon bei geringem Druckunterschied die Höchstdampfmenge hindurch. Es ergibt sich dann der Vorteil, daß trotz des geringen Druckabfalles der Druck vor der Meßdüse vom Gegendruck unabhängig und nur von der Menge und Temperatur des Dampfes abhängig ist, solange der Gegendruck einen bestimmten Höchstwert nicht überschreitet.

Wie letzterer mit den Düsenabmessungen zusammenhängt, soll im ersten Teil dieser Arbeit behandelt werden. Anschließen sollen sich Ergebnisse von Düseneichungen und ihr Vergleich mit Kesselspeisewassermessungen und früheren Düsenversuchen. Zum Schluß sollen an Hand von Dampfverbrauchsversuchen, die mittels erweiterter Meßdüsen an einstufigen Dampfturbinen mit Geschwindigkeitstufen ausgeführt wurden, falsche Anschauungen über den Wirkungsgrad von Curtis-Stufen berichtigt werden.

Ableitung der Gleichungen.

Die durch eine Düse mit oder ohne Erweiterung strömende Dampfmenge hat den Höchstwert

$$G_m = F_m \chi \sqrt{\frac{p_1}{v_1}} \text{ in kg/sk} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (1);$$

darin bedeutet

F_m den engsten Querschnitt in qm,
p_1 den absoluten Druck in at } vor der Düse,
v_1 das spezifische Volumen in cbm/kg } vor der Düse,
χ einen Beiwert = 200 bis 209 (theoretisch), je nach dem Grade der Ueberhitzung.

Diese Gleichung gilt nur, solange der Druck p_m im engsten Querschnitt gleich dem »Schalldruck« [2]) p_s ist, der bei Wasserdampf je nach dem Grade der Ueberhitzung etwa 0,55 bis 0,58 von p_1 beträgt. Ist $p_m > p_s$, so ist die Dampfmenge $G < G_m$ und kann bei nicht erweiterten Düsen, bei denen in diesem Falle p_m gleich dem Gegendruck p_2 ist, durch die Näherungsgleichung

$$G = G_m \xi = G_m \sqrt{1 - \left(\frac{\varepsilon - \varepsilon_s}{1 - \varepsilon_s}\right)^2} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (2)$$

ausgedrückt werden, worin $\varepsilon = \frac{p_2}{p_1}$ ist. ξ wird = 1, wenn $\varepsilon = \varepsilon_s$ wird. Gl. (2) ist identisch mit der Gleichung von Bendemann [1]), nach dessen Versuchen $\varepsilon_s = 0{,}545$ gesetzt werden kann. In Abb. 1 ist ξ abhängig von ε aufgetragen. Für erweiterte Düsen gilt diese Kurve jedoch nicht; bei ihnen fließt bei $\varepsilon > \varepsilon_s$ mehr Dampf hindurch als nach Gl. (2). Zum Beweis sind in Abb. 1 durch Versuchspunkte von Bendemann [2]) und Gutermuth [3]) Kurven gelegt; man erkennt sofort, daß diese Kurven um so höher liegen, je größer das Erweiterungsverhältnis der Düse $q = \frac{F_2}{F_m}$ ist.

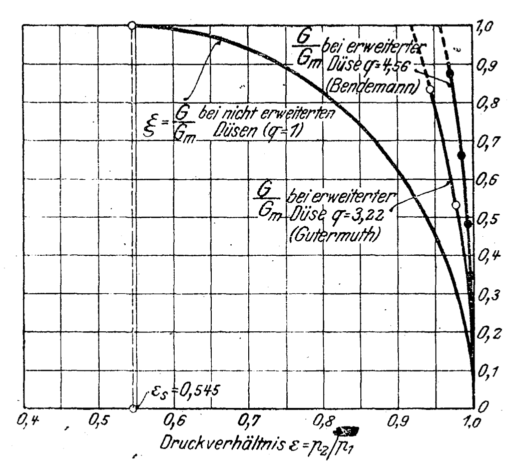


Abb. 1. Ausflußverhältnis $\frac{G}{G_m}$.

Die Ursache dieser Erscheinung ist die Drucksenkung, die in einer erweiterten Düse auftritt, wenn das Druckverhältnis größer ist, als dem Erweiterungsverhältnis der Düse q entspricht. Als Beispiel einer solchen Drucksenkung sind in Abb. 2 einige von Stodola aufgenommene Druckkurven einer erweiterten Düse wiedergegeben. Nach diesen Kurven ist offenbar der Druck im Endquerschnitt F_2 gleich dem Gegendruck p_2; für F_2 muß demnach bei verlustfreier Strömung, solange keine Strahlablösung stattfindet, die Kontinuitätsgleichung

$$G v_2 = F_2 c_2$$

oder

$$G = \xi F_2 \chi \sqrt{\frac{p_1}{v_1}} = \xi F_2 \frac{G_m}{F_m}$$
$$= q \xi G_m \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (3)$$

gelten.

Infolge der Strömungsverluste im erweiterten Teil wird jedoch die Dampfmenge geringer als nach Gl. (3); nennt man den Verminderungsfaktor μ, so ergibt sich

$$G = \mu q \xi G_m.$$

Einige aus Versuchen von Stodola, Büchner, Gutermuth und Bendemann berechnete Werte von μ sind in Zahlentafel 1 zusammengestellt und in Abb. 3 aufgetragen. Die

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Meßgeräte) werden an Mitglieder des Vereines sowie Studierende und Schüler technischer Lehranstalten gegen Voreinsendung von 50 ₰ (Postscheckamt Berlin, Konto Nr. 6535) postfrei abgegeben. Andere Bezieher zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 ₰. Lieferung etwa 2 Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.

[2]) zur Vermeidung des oft mißverstandenen Wortes »kritischer Druck«.

[1]) Forschungsheft 37 S. 40 Gl. (VIIIa).

[2]) a. a. O. S. 30 Zahlentafel 5a.

[3]) Z. 1904 S. 75 u. f.

Zahlentafel 1.
Berechnung von μ aus den Versuchen von Bendemann, Büchner, Gutermuth und Stodola.

Versuche von	Bendemann					Büchner	Gutermuth		Stodola		
veröffentlicht in	Forschungsheft 37 S. 30 Zahlentafel 5a					Forsch.-Heft 18 S. 80 Zahlentafel 11	Z. 1904 S. 81 Abb. 14		»Die Dampfturbinen« 4. Aufl. S. 63 (Zahlentafel)		
$\frac{F_2}{F_m} = q$	4,30	4,56				2,27	3,22		10,2		
Versuch Nr.	14	4	3	2	1	16					
vor der Düse p_1 at abs.	3,52	3,51	3,51	3,51	3,51	10,34	9	9	10,45	10,48	10,45
hinter der Düse p_2 »	3,38	3,409	3,4585	3,4835	3,496	9,44	8,8	8,5	10,40	10,36	10,30
$\frac{p_2}{p_1} = \varepsilon$	0,960	0,9712	0,9854	0,9924	0,9960	0,912	0,978	0,944	0,995	0,988	0,986
$\frac{G}{G_m}$	0,9826	0,875	0,66	0,48	0,346	0,908	0,53	0,834	0,479	0,712	0,741
$\sqrt{1-\left(\frac{\varepsilon-0,545}{0,455}\right)^2} = \xi$	0,4105	0,347	0,251	0,182	0,1324	0,591	0,307	0,481	0,148	0,2285	0,2465
$\frac{\frac{G}{G_m}}{\xi\, q} = \mu$	0,5567	0,553	0,5766	0,578	0,5565	0,676	0,536	0,539	0,317	0,3055	0,2947

durch diese Punkte gelegte Kurve kann innerhalb der Grenzen $q = 1$ bis 10 näherungsweise durch die Gleichung

$$\mu = \sqrt{\frac{1}{q}} \quad \ldots \ldots \quad (4)$$

wiedergegeben werden, so daß sich

$$\frac{G}{G_m} = \xi \sqrt{q} = \sqrt{q\left[1-\left(\frac{\varepsilon-\varepsilon_s}{1-\varepsilon_s}\right)^2\right]} \quad \ldots \quad (5)$$

ergibt.

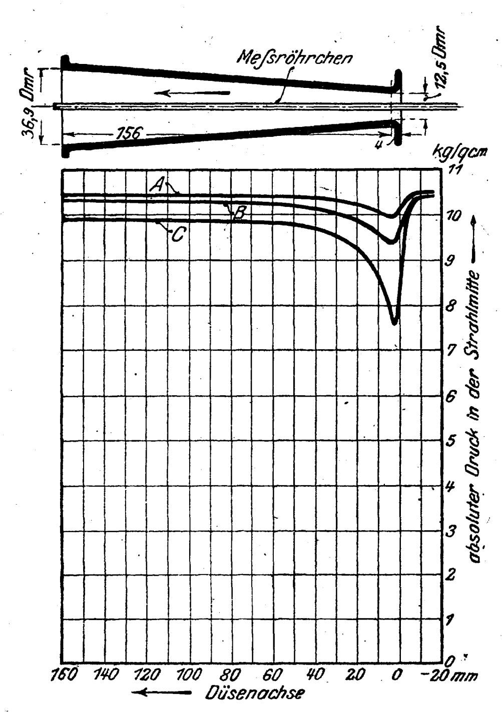


Abb. 2. Druckverlauf bei erweiterter Düse (nach Stodola, Die Dampfturbinen, IV. Aufl. S. 70).

Gl. (5) gilt nur, solange $\frac{G}{G_m} < 1$ ist; in diesem Falle besteht die Beziehung

$$\frac{G}{G_m} = \sqrt{1-\left(\frac{\varepsilon_m-\varepsilon_s}{1-\varepsilon_s}\right)^2} = \sqrt{q\left[1-\left(\frac{\varepsilon-\varepsilon_s}{1-\varepsilon_s}\right)^2\right]},$$

worin ε_m das Verhältnis des Druckes p_m im engsten Querschnitt zu p_1 ist.

Man findet hieraus

$$\varepsilon_m = \varepsilon_s + \sqrt{q\,(\varepsilon-\varepsilon_s)^2-(q-1)\,(1-\varepsilon_s)^2}.$$

Wird $\varepsilon_m = \varepsilon_s$, dann wird $\frac{G}{G_m}$ gerade $= 1$, und es ergibt sich

$$\varepsilon = \varepsilon_s + (1-\varepsilon_s)\sqrt{\frac{q-1}{q}} = \varepsilon_1 \quad \ldots \quad (6).$$

Gl. (5) gilt also in den Grenzen $\varepsilon = \varepsilon_1$ bis $\varepsilon = 1,0$. Für $\varepsilon_s = 0,545$ wird

$$\frac{G}{G_m} = 2,2\sqrt{q\,(\varepsilon-0,09)\,(1-\varepsilon)}$$

und

$$\varepsilon_1 = 0,545 + 0,455\sqrt{\frac{q-1}{q}} \quad \ldots \quad (6\,a).$$

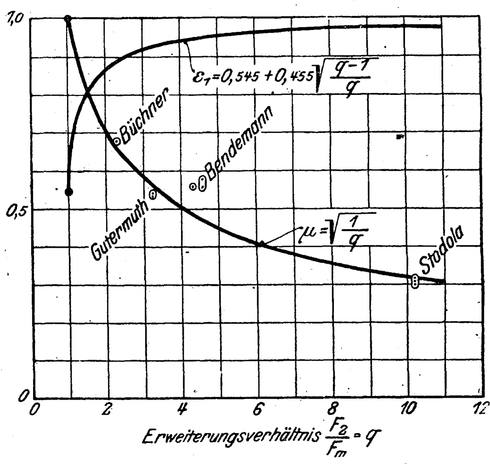


Abb. 3. μ und ε_1 abhängig von q.

Diese Gleichung besagt: **Wenn bei erweiterten Düsen das Druckverhältnis $\varepsilon \leq \varepsilon_1$ ist, hat die hindurchfließende Dampfmenge ihren Höchstwert.**

In Abb. 3 ist ε_1 abhängig von q aufgetragen. Hat man beispielsweise eine Düse mit dem Erweiterungsverhältnis $q = 4$, so kann man den Gegendruck p_2 bis auf etwa $0,94\,p_1$ steigern, ohne daß die Dampfmenge $G < G_m$ wird.

Natürlich sind μ und ε_1 nicht von q allein abhängig; von Bedeutung sind außerdem die Düsenabmessungen, die Rauhigkeit u. a. Bei Verwendung erweiterter Düsen für Dampfverbrauchversuche ist es zweckmäßig, ε_1 durch einen Versuch zu ermitteln, indem man außer p_1 und p_2 auch den Druck p_m im engsten Querschnitt mißt. Durch allmähliches Verringern von p_2 findet man ε_1 als das Verhältnis $\frac{p_2}{p_1}$, bei dem p_m gerade anfängt abzunehmen. Zur Sicherheit hält man dann p_2 etwas unterhalb dieses Wertes oder beobachtet p_m ebenfalls.

Die Verwendung stark erweiterter Meßdüsen empfiehlt sich besonders bei der Messung des Abdampfes oder Entnahmedampfes von Gegendruck- oder Anzapfturbinen. Hier-

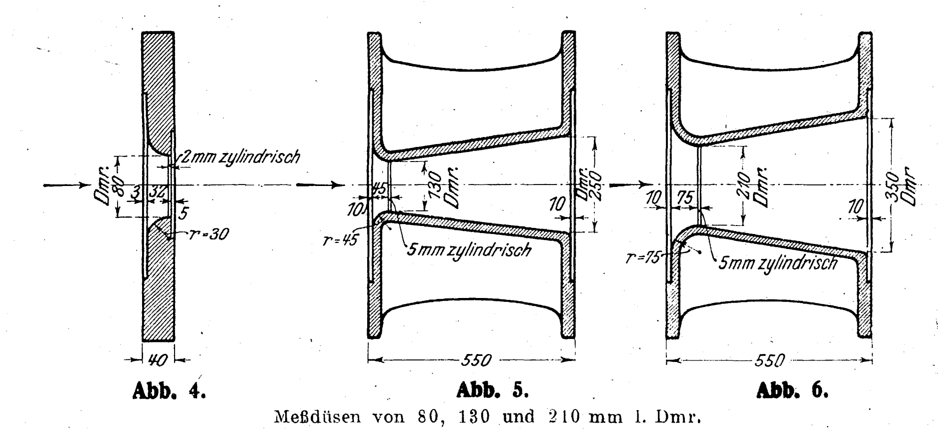


Abb. 4. **Abb. 5.** **Abb. 6.**

Meßdüsen von 80, 130 und 210 mm l. Dmr.

bei wird die Meßdüse in die Abdampf- oder Anzapfleitung eingebaut; um den Gegendruck an der Turbine genau einstellen zu können, muß man zwischen Turbine und Meßdüse ein Drosselventil einschalten. Die Abmessungen der Meßdüse müssen so gewählt werden, daß die Drosselung zwischen Turbine und Meßdüse nur gering wird, weil sonst der Vorteil des geringen Druckabfalles verloren geht. Soll beispielsweise der Gegendruck an der Turbine 3 at abs. betragen, so wird man nach der weiter unten abgeleiteten Gleichung (8) den Düsendurchmesser so wählen, daß bei der in Frage kommenden Dampfmenge der Druck vor der Meßdüse etwa 2,9 at abs. wird; bei einem Erweiterungsverhältnis $q = 4$ darf nach Gl. (6a) der Gegendruck hinter der Düse höchstens $0{,}94 \cdot 2{,}9 = 2{,}72$ at abs. sein; man wählt ihn dann zur Sicherheit etwa = 2,5 bis 2,6 at abs. und hat als gesamten Druckabfall etwa 0,4 bis 0,5 at, was bei der kurzen Versuchsdauer in den meisten Fällen zulässig sein wird.

Eichung von Meßdüsen.

Am 4. Mai 1914 wurden drei für die Dampfverbrauchmessungen an den Gegendruckturbinen in der Grube Ilse bestimmte Meßdüsen vom Oberingenieur des Märkischen Ueberwachungsvereines Hrn. Czernek im Prüffeld der AEG-Turbinenfabrik geeicht. Die Abmessungen der Düsen sind in Abb. 4 bis 6 wiedergegeben. Eine genaue Nachprüfung des engsten Durchmessers ergab

für Düse Nr.		I	II	III	
einen engsten Durchmesser von . . .	mm	79,99	129,99	209,98	in kaltem Zustande bei 19,5 °C
einen engsten Querschnitt von . . .	qmm	5025	13 271	34 630	

Abb. 5 und 6 stellen die für Grube Ilse bestimmten Meßdüsen dar, während Abb. 4 nur als Hilfsdüse diente. Die Meßdüsen sollten mit Drücken bis 4 at abs. geeicht werden. Bei diesem Druck wären durch Meßdüse III, Abb. 6, mehr als 60 000 kg/st Dampf hindurchgeflossen. Da soviel Dampf in der Turbinenfabrik der AEG nicht zur Verfügung stand, mußte man sich damit begnügen, für die drei Düsen den Faktor χ festzustellen und zu untersuchen, welchen Einfluß die Düsengröße auf ihn hat. Wie weiter unten gezeigt wird, war dieser Einfluß in den vorliegenden Grenzen praktisch unmerklich.

In Abb. 7 ist die Versuchsanordnung dargestellt; die Düsen waren hintereinander geschaltet und wurden gleichzeitig geeicht. Die Drücke wurden mit geprüften Kontrollmanometern und Quecksilbersäulen, die Dampftemperaturen mit Widerstandsthermometern und die Dampfmengen mittels Wägung des Kondensates gemessen. Aus Druck und Temperatur findet man das spezifische Volumen v nach der Mollierschen Zustandsgleichung [1]). Zur

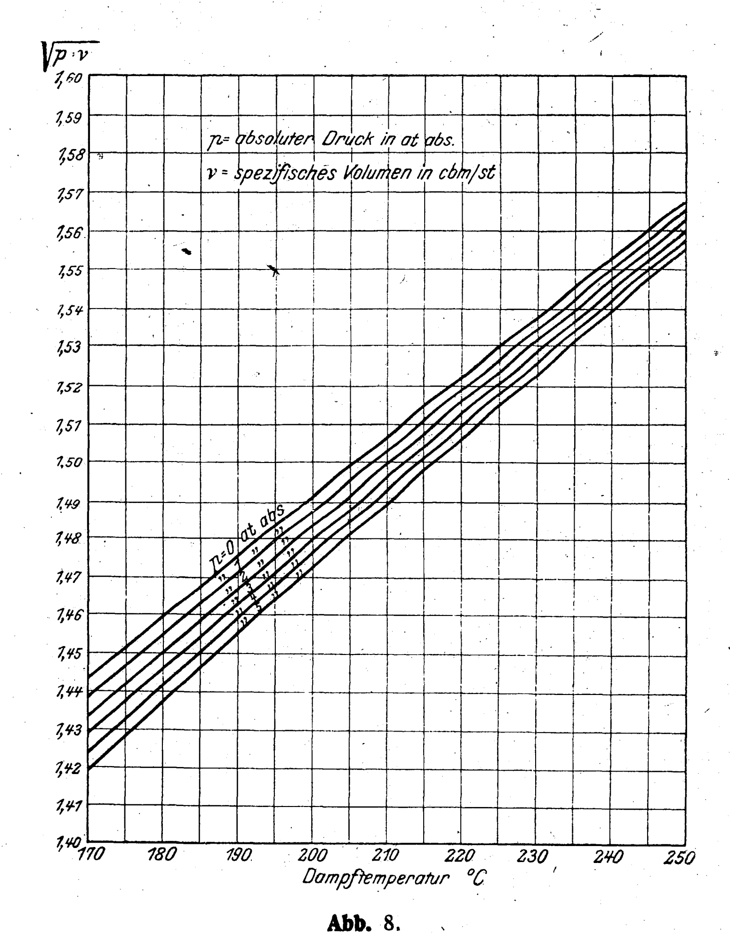
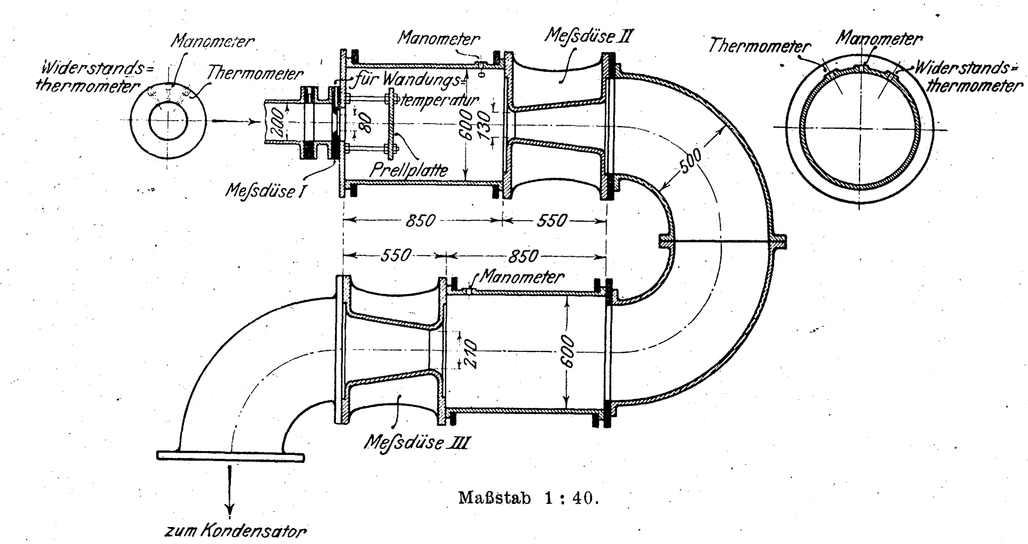


Abb. 8.

$\sqrt{pv}$ (nach Dr. R. Mollier, Neue Tafeln und Diagramme für Wasserdampf; Berlin 1906, Julius Springer.)

bequemeren Berechnung von $\sqrt{\frac{p}{v}}$ ist in Abb. 8 $\sqrt{pv}$ für $p = 0$ bis 5 at abs. und $t = 170$ bis 250° C graphisch aufgetragen. Der Wert $\sqrt{\frac{p}{v}}$ ergibt sich durch Division von p durch $\sqrt{pv}$.

Das Ergebnis der Versuche ist in Zahlentafel 2 und Abb. 9 wiedergegeben. Die durch die Punkte gezogene Kurve $\chi = \varphi(p_1)$ deckt sich mit den Punkten auf ± 0,5 vH. Die neben die Punkte gesetzten römischen Zahlen geben die Düsennummer, die arabischen Zahlen die Dampftemperaturen an. Aus der Auftragung geht hervor, daß inner-



Maßstab 1 : 40.

Abb. 7 Anordnung für die Eichung der Meßdüsen.

[1]) Mollier, Neue Tabellen und Diagramme für Wasserdampf, Berlin 1906, Julius Springer.



Zahlentafel 2. Eichung der Meßdüsen für Grube Ilse.

F_m = engster Querschnitt in qm, bezogen auf die kalte Düse.
G_m = Dampfmenge in kg/sk.
p_1 = absoluter Druck in at, t_1 = Damptemperatur in °C } vor der Meßdüse.

Meßdüse Nr.		I			II			III		
F_m	qm	0,005025			0,013271			0,034630		
G_m	kg/sk	2,6683	0,9997	0,3925	2,6683	0,9997	0,3925	2,6683	0,9997	gemessen
vor der Meßdüse p_1	at abs.	3,996	1,492	0,574	1,548	0,568	0,218	0,593	0,216	
vor der Meßdüse t_1	°C	238,3	218,6	186,4	232,1	212,7	178,9	222,9	199,2	
$\frac{G_m}{F_m \sqrt{\frac{p_1}{v_1}}} = \chi$		204,6	202,1	199,6	199,6	200,2	198,0	198,2	199,0	berechnet

halb der Versuchsgrenzen die Größe der Düsen und die Dampftemperatur keinen meßbaren Einfluß auf den Wert χ haben; dagegen ist der Einfluß von p_1 auf χ nicht zu vernachlässigen. Sicherlich beeinflußt die Dampftemperatur den Wert χ; bei weiterer Ausdehnung der Temperaturgrenzen wäre es wohl auch gelungen, diesen Einfluß festzulegen.

Innerhalb der Grenzen

$$p_1 = 1 \text{ bis } 4 \text{ at abs.}$$
$$t_1 = 180 \text{ bis } 240^0\text{C}$$

kann das Ergebnis durch die Näherungsformel

$$\chi = 198{,}5 + 1{,}5\, p_1 \quad \ldots\ldots \quad (7),$$

bezogen auf die kalte Düse, wiedergegeben werden, solange der Druck im engsten Querschnitt gleich dem Schalldruck ist.

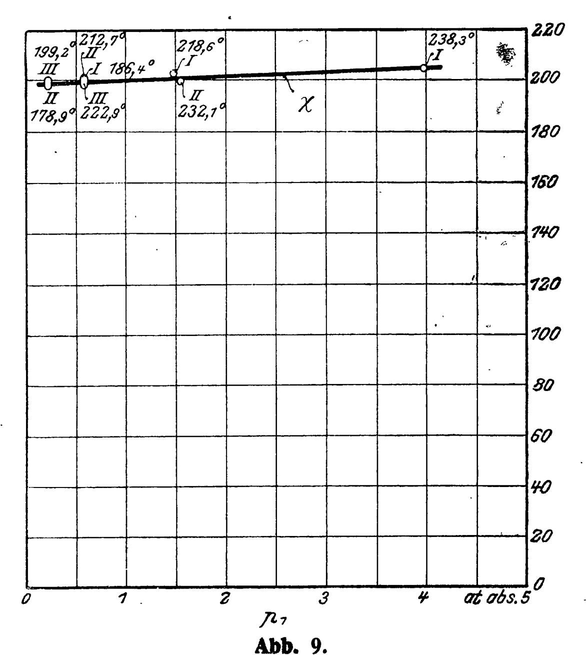


Abb. 9.

Die römischen Zahlen neben den Punkten bedeuten die Nummer der Düse. Die arabischen Zahlen neben den Punkten bedeuten die Dampftemperatur.

Nach Eichung durch den Oberingenieur des Märkischen Ueberwachungsvereines, Hrn. Czernek, im Prüffeld der AEG-Turbinenfabrik am 4. Mai 1914.

Unter Zugrundelegung dieser Formel ist in Abb. 10 die spezifische Dampfmenge $\frac{G_m}{p_1 f_m}$ graphisch aufgetragen. Um den Dampfverbrauch in kg/st zu berechnen, muß man die diesen Kurven entnommenen Werte mit p_1 in at abs. und f_m in qmm multiplizieren.

Die in Abb. 10 dargestellten Kurven können innerhalb der Versuchsgrenzen durch die Näherungsformel

$$G_m = 0{,}5\, f_m\, p_1\, (1{,}158 + 0{,}01\, p_1 - 0{,}001\, t_1) \text{ in kg/st} \quad (8)$$

wiedergegeben werden.

Vergleicht man Formel (7) mit den Versuchsergebnissen von Bendemann[1]) an einer erweiterten Düse von rd. 15 mm engstem Durchmesser, so findet man als Mittel von 6 Versuchen bei $p_1 = 3{,}5$ at abs. und $t_1 = 147^0$ $\chi = 203{,}6$, während sich nach Formel (7) $\chi = 203{,}8$ ergeben würde. Die Düseneichung stimmt also mit den Versuchen von Bendemann vorzüglich überein, obwohl bei letzteren die Dampftemperatur wesentlich niedriger und der Querschnitt wesentlich kleiner war.

[1]) a. a. O. S. 29/30.

Vergleich des Ergebnisses einer Dampfverbrauchmessung mittels Meßdüse mit dem einer gleichzeitig vorgenommenen Kesselspeisewassermessung.

Am 12. Januar 1914 wurde an einer 1000 kW-Gegendruckturbine in Grube Marga der Ilse Bergbau-A.-G. durch den Märkischen Ueberwachungsverein der Dampfverbrauch gemessen. Zu diesem Zwecke war in die Gegendruckleitung

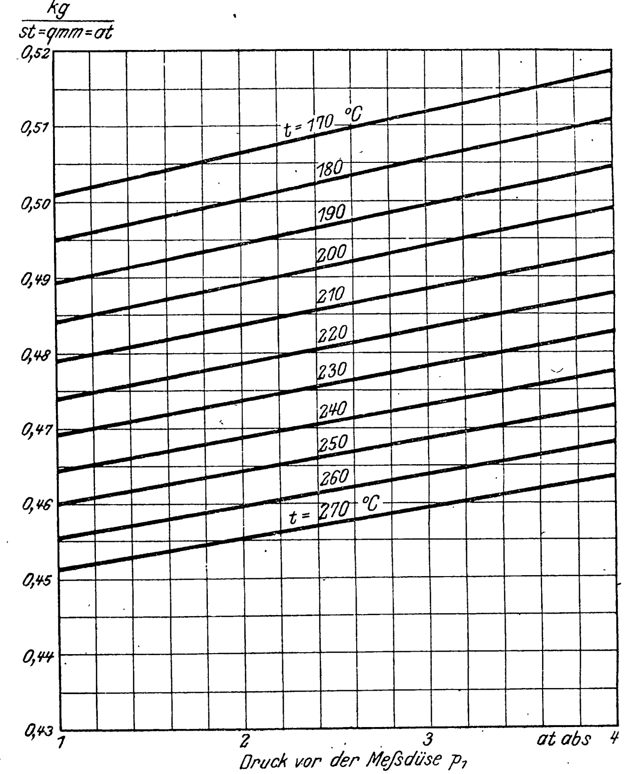


Abb. 10.

Spezifische Dampfmenge $\frac{G_m}{p_1 f_m}$ in kg/st für 1 at abs. und 1 qmm engsten Querschnitt der kalten Düse, wenn der Druck im engsten Querschnitt gleich dem kritischen ist.

Nach Eichung durch den Oberingenieur des Märkischen Ueberwachungsvereines, Hrn. Czernek, im Prüffeld der AEG-Turbinenfabrik am 4. Mai 1914.

Meßdüse Nr. II mit f_m = 13 271 qmm eingebaut; gleichzeitig wurde das Kesselspeisewasser gemessen.

Der Versuch dauerte 8½ Stunden und hatte nachstehendes Ergebnis:

Absoluter Druck vor der Meßdüse . . $p_1 = 3{,}98$ at
Dampftemperatur » » » . . $t_1 = 244^0$ C

$$\sqrt{\frac{p_1}{v_1}} = 2{,}57$$
$$\chi = 204{,}5$$
$$\frac{G}{F_m} = 526 \text{ kg/sk/qm}$$
$$= 1{,}893 \text{ kg/st/qmm}$$
$$G = 25\,150 \text{ kg/st.}$$



Hierzu ist die nicht mitgemessene durch die Außenstopfbüchsen der Turbine ins Freie entweichende Dampfmenge, die zu rd. 300 kg/st geschätzt wurde, hinzuzufügen. Es ergibt sich also ein mittels Meßdüse festgestellter Dampfverbrauch von . . . . 25 450 kg/st,
die Speisewassermessung ergab . . . . 26 356 » ,
also rd. 3½ vH mehr.

Erfahrungsgemäß ergeben Speisewassermessungen stets einen etwas zu großen Dampfverbrauch; so haben Schröter und Koob[1]) bei einer gleichzeitigen Messung von Speisewasser und Kondensat gefunden, daß ersteres trotz Einhaltung der normalen Meßregeln zur Erzielung möglichster Genauigkeit um 6,6 vH mehr ergab als letzteres.

Der bei obiger Messung festgestellte Unterschied von 3½ vH liegt also innerhalb der Genauigkeitsgrenze von Speisewassermessungen.

Zusammenstellung einiger an AEG-Gegendruckturbinen mit Meßdüse II vorgenommener Dampfverbrauchversuche.

Im nachstehenden sind die Ergebnisse der vom Märkischen Ueberwachungsverein an zwei AEG-Turbinen vorgenommenen Dampfverbrauchversuche zusammengestellt. Beide Turbinen sind einstufige Gleichdruckturbinen mit 2 Geschwindigkeitsstufen für $n = 3000$. Die Düsen haben bei beiden Turbinen ein Erweiterungsverhältnis $q = 1{,}22$; dem entspricht bei verlustfreier Strömung ein passendes Druckverhältnis

$$\varepsilon_p' = \frac{p_2}{p_1} = 0{,}31\,;$$

bei Berücksichtigung der Strömungsverluste wird dagegen

$$\varepsilon_p = \text{rd. } 0{,}280.$$

Es betrug bei Turbine	A	B
der mittlere Schaufeldurchmesser	1000	1070 mm
die Umfangsgeschwindigkeit bei $n = 3000$	157	168 m/sk.

Bei jedem Versuch wurden nur wenige Versuchspunkte aufgenommen, so daß jeder Versuch kaum 15 min dauerte. Nach Erreichung des Beharrungszustandes wurden bei stillstehender Belastung auf ein vom Beobachter der Wattmesser gegebenes Glockenzeichen genau gleichzeitig Belastung, Gegendruck an der Turbine und Druck vor der Meßdüse abgelesen; Druck und Temperatur vor der Turbine sowie Dampftemperatur vor der Meßdüse wurden unmittelbar darauf von denselben Beobachtern abgelesen. Eine genau gleichzeitige Vornahme der letztgenannten Beobachtungen mit den ersteren ist nicht erforderlich, weil sich diese auch bei etwaigen inzwischen eingetretenen Belastungsschwankungen kaum oder nur unwesentlich ändern.

[1]) Z. 1903 S. 1287.

Das Ergebnis ist in Zahlentafel 3 zusammengestellt. Die in dieser Zahlentafel in Reihe 24 stehenden Werte von η_u können jedoch nicht ohne weiteres miteinander verglichen werden, da bei Versuch 3 die Ueberhitzung wesentlich geringer war als bei Versuch 1 und 2; nach »Hütte« 22. Aufl. Teil II S. 217 ändert sich für je $\pm 20^0$ Ueberhitzung η näherungsweise um $\pm 0{,}01\,\eta$.

Die Ueberhitzung bei Versuch Nr.	1	2	3
betrug	126	126	86° C.

Rechnet man den bei Versuch 3 mit 86° Ueberhitzung gefundenen Wert von $\eta_u = 0{,}691$ auf 126° Ueberhitzung um, so ergibt sich $\eta_u = 0{,}705$, d. h. dieser Wert von η_u hätte sich herausgestellt, wenn die Ueberhitzung 126° betragen hätte; in diesem Falle wäre das Wärmegefälle $\lambda' = 69$ kcal/kg gewesen. Bei 126° Ueberhitzung findet man dann:

Versuch Nr.		1	2	3
adiabatisches Gefälle λ'	kcal/kg	56,2	69,8	69,0
theoretische Dampfgeschwindigkeit c_0	m/sk	687	765	761
Umfangsgeschwindigkeit u	»	157	157	168
auf 126° Ueberhitzung umgerechnet $\frac{c_0}{u}$		4,37	4,87	4,53
auf 126° Ueberhitzung umgerechnet η_u		0,688	0,683	0,705

Außer der Ueberhitzung ist noch von Einfluß auf η_u das Verhältnis $\frac{c_0}{u}$ und das Druckverhältnis ε. Letzteres war

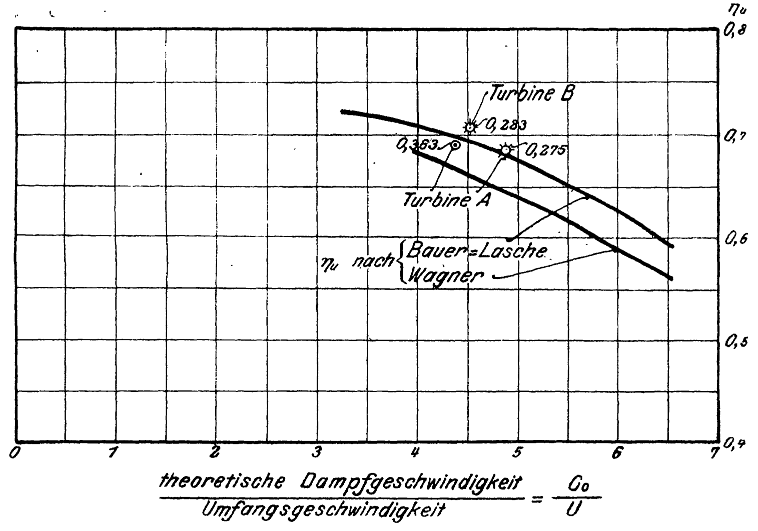
bei Versuch Nr.	1	2	3
$\varepsilon =$	0,363	0,275	0,283,

während das für die Düsen passende Druckverhältnis $\varepsilon_p = 0{,}280$ ist.

In Abb. 11 sind die auf 126° Ueberhitzung bezogenen Werte von η_u abhängig von dem zu derselben Ueberhitzung gehörigen Wert von $\frac{c_0}{u}$ aufgetragen; neben die Punkte ist das gemessene Druckverhältnis gesetzt. Die Werte von Versuch 2 und 3, bei denen das Druckverhältnis nahezu gleich dem passenden war, sind als ☼, der Wert von Versuch 1, bei dem das gemessene Druckverhältnis wesentlich größer als das passende war, ist als ⊙ eingetragen. Zum Vergleich

Zahlentafel 3. Dampfverbrauchsmessungen an Gegendruckturbinen mit Meßdüse II ($f_m = 13271$ qmm), ausgeführt vom Märkischen Ueberwachungsverein.

(1)	Turbine		A		B	
(2)	Nennleistung	kW	1000		1300	
(3)	aufgestellt in		Grube Marga		Viktoria III	
(4)	gemessen am		12. 1. 14		31. 3. 15	
(5)	Versuch Nr.		1	2	3	
(6)	vor den Turbinendüsen absoluter Druck	at	12,53	12,90	14,22	gemessen
(7)	vor den Turbinendüsen Dampftemperatur	°C	314,7	316	281,2	»
(8)	absoluter Gegendruck	at	4,55	3,55	4,02	»
(9)	vor der Meßdüse absoluter Druck	at	3,98	3,21	3,91	»
(10)	vor der Meßdüse Dampftemperatur	°C	244	226	174	»
(11)	$\sqrt{\frac{p_1}{v_1}}$		2,57	2,107	2,725	nach Abb. 8
(12)	χ		204,5	203,3	204,5	nach Abb. 9
(13)	$\frac{G}{f_m}$	$\frac{\text{kg}}{\text{sk/qm}}$	526	429	557	= (11) · (12)
(14)	$\frac{G}{f_m}$	$\frac{\text{kg}}{\text{st/qmm}}$	1,893	1,543	2,005	= 0,0036 · (13)
(15)	Dampf durch die Meßdüse	kg/st	25 150	20 500	26 600	= 13 271 · (14)
(16)	» » » Stopfbüchsen	»	300	250	275	geschätzt
(17)	Dampfverbrauch der Turbine	»	25 450	20 750	26 875	= (15) + (16)
(18)	Leistung an den Dynamoklemmen	kW	1 014	1 029	1 244	gemessen
(19)	elektrische und mechanische Verluste	»	130	120	146	im Prüffeld der AEG festgestellt
(20)	Leistung am Radumfang	»	1 144	1 149	1 390	= (18) + (19)
(21)	Dampfverbrauch am Radumfang	$\frac{\text{kg}}{\text{kW-st}}$	22,25	18,06	19,35	= (17) : (20)
(22)	adiabatisches Gefälle	kcal/kg	56,2	69,8	64,3	nach Entropietafel von Wagner (1913)
(23)	theoretischer Dampfverbrauch	$\frac{\text{kg}}{\text{kW-st}}$	15,3	12,32	13,37	= 860 : (22)
(24)	thermodynamischer Wirkungsgrad am Radumfang η_u		0,688	0,683	0,691	= (23) : (21)



✡ Versuche, bei denen das Druckverhältnis dem Erweiterungsverhältnis der Düse entspricht.

⊙ Versuche, bei denen das Druckverhältnis dem Erweiterungsverhältnis der Düse nicht entspricht.

Die Zahlen neben den Punkten geben das gemessene Druckverhältnis an, das dem Erweiterungsverhältnis der Düse entsprechende Druckverhältnis beträgt rd. 0,28.

Abb. 11.
Wirkungsgrad am Radumfang bei 126° C Ueberhitzung von einstufigen Druckturbinen mit zwei Geschwindigkeitsstufen der AEG.

sind noch η_u-Kurven von Wagner[1]) und von Bauer-Lasche[2]) hinzugefügt. Zu letzterer Kurve äußert sich Stodola[3]):

»Bauer und Lasche teilen Wirkungsgradkurven mit, nach welchen für 2 Geschwindigkeitsstufen Werte bis zu 72 . . . vH erreicht werden, was wesentlich bessere Geschwindigkeitskoeffizienten bedingt, als wir eben angenommen haben. . . . Wir müßten also ein mittleres ψ (Schaufelgeschwindigkeitskoeffizient) zwischen 0,9 und 0,95 voraussetzen, um auf 72 vH Wirkungsgrad zu gelangen, und auch bei $\varphi = 0{,}975$ müßte $\psi =$ rd. 0,90 sein, woraus zu folgern ist, daß sich die Wirkungsgrade von Lasche auf eine Turbine mit ungleichen Winkeln $\beta_2 < \beta_1$ beziehen, die mit außergewöhnlich kleinen Schaufelwiderständen behaftet war.«

[1]) Der Wirkungsgrad von Dampfturbinenbeschauflungen: Berlin 1913, Julius Springer.
[2]) Schiffsturbinen, 1909, S. 71.
[3]) Die Dampfturbinen, IV. Aufl. S. 152.

Abb. 11 bestätigt, daß ein Arbeiten mit zu stark erweiterten Düsen den Wirkungsgrad erheblich verschlechtert; sie widerlegt die oft geäußerte Anschauung, als ob der Wirkungsgrad von Curtis-Stufen überaus schlecht sei und kaum 60 vH erreichen könne. Im Gegensatz hierzu beweisen die Versuche, daß man mit richtig konstruierten Curtis-Stufen sehr wohl Wirkungsgrade von mehr als 70 vH erreichen kann.

Zusammenfassung.

1) Während durch nicht erweiterte Düsen die größtmögliche Dampfmenge G_m dann hindurchfließt, wenn das Druckverhältnis $\varepsilon \leq 0{,}545$ ist, tritt dies bei erweiterten Düsen mit dem Erweiterungsverhältnis q dann ein, wenn näherungsweise

$$\varepsilon = \varepsilon_1 = 0{,}545 + 0{,}455 \sqrt{\frac{q-1}{q}}$$

ist. Bei stark erweiterten Düsen kann man also einen sehr hohen Gegendruck einstellen, ohne daß $G < G_m$ wird.

2) Ist $\varepsilon > \varepsilon_1$, so ist die durch erweiterte Düsen fließende Dampfmenge näherungsweise

$$G = G_m\, 2{,}2 \sqrt{q\,(\varepsilon - 0{,}09)\,(1 - \varepsilon)}.$$

3) In der Gleichung

$$G_m = f_m\, \chi \sqrt{\frac{p_1}{v_1}}$$

kann man in den Grenzen $p_1 = 1$ bis 4 at abs. und $t_1 = 180$ bis 240_0

$$\chi = 198{,}5 + 1{,}5\, p_1$$

einsetzen. Innerhalb derselben Grenzen kann

$$G_m = 0{,}5\, f_m\, p_1\, (1{,}158 + 0{,}01\, p_1 - 0{,}001\, t_1)$$

gesetzt werden.

4) Dampfverbrauchmessung mittels Meßdüse und Kesselspeisewassermessung haben sehr gute Uebereinstimmung gezeigt.

5) Der Wirkungsgrad am Radumfang zweikränziger richtig konstruierter Curtis-Stufen ist bei guten Dampfverhältnissen (über 100° Ueberhitzung) höher als 70 vH, also bei weitem besser, als vielfach angenommen wird.

6) Die Versuche bestätigen, daß eine zu starke Düsenerweiterung den Wirkungsgrad herabsetzt.

Eine neuartige Festigkeitsmaschine.[1])

Von **Georg Wazau**, Christiania.

In dieser Zeitschrift Jahrgang 1912 S. 268 sind einige Kraftmesser beschrieben, die sich auf die hydraulische Auswertung der durch Belastung hervorgerufenen Formänderungen von Stahl gründen. Sie waren die Vorläufer anderer Ausführungsformen, der Hohlkörper-Kraftprüfer, die schließlich in einer neuartigen Festigkeitsmaschine ihren Abschluß gefunden haben.

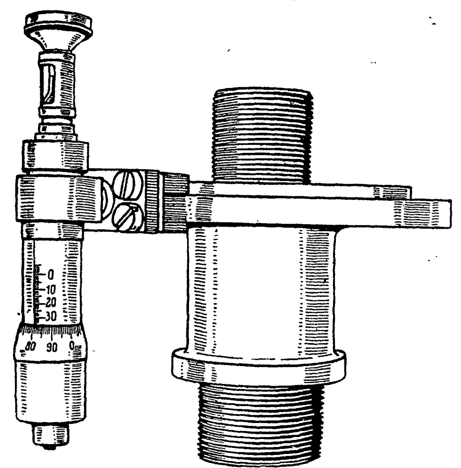


Abb. 1. Bolzen-Kraftprüfer.

[1]) **Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Meßgeräte) werden an Mitglieder des Vereines sowie Studierende und Schüler technischer Lehranstalten gegen Voreinsendung von 50 ₰ (Postscheck amt Berlin, Konto Nr. 6535) postfrei abgegeben. Andere Bezieher zahlen den doppelten Preis.** Zuschlag für Auslandporto 5 ₰. Lieferung etwa 2 Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.

Abb. 1 und 2 geben die verbesserte Form der 1912 beschriebenen Bolzen- und Platten-Kraftprüfer wieder, die besonders für die Zwecke schneller und bequemer Eichung von Festigkeitsmaschinen und zur Ermittlung von Kräften und Lasten geeignet sind. Abb. 3 bis 6 zeigen Hohlkörper-Kraftprüfer, deren wesentliche Vorteile in der Möglichkeit, Zug- und Druckkräfte zu messen, und im Fortfall einer Dichtungsfuge bestehen, deren Ebene senkrecht zur äußeren Kraft liegt (vergl. dagegen z. B. Abb. 2, Z. 1912 S. 268). Es ist klar, daß eine Fuge unter dem Einfluß der meist sehr erheblichen Kräfte den Sitz für Lagenänderungen und Verschiebungen bildet, die zwar kleinster Größenordnung im absoluten Sinne sind, relativ jedoch bei der Kleinheit der überhaupt erzielten, innerhalb der Federgrenze liegenden Formänderungen von störendem Einflusse sind.

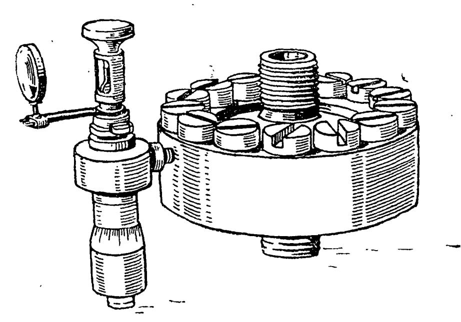


Abb. 2. 20 t-Platten-Kraftprüfer für Zug.

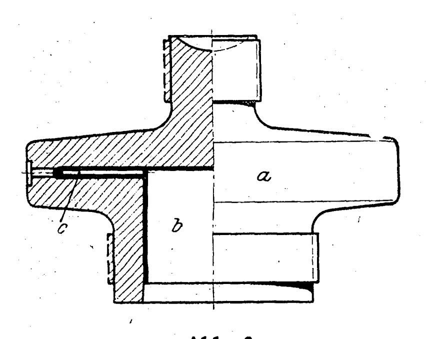


Abb. 3.
Hohlkörper-Kraftprüfer für Zug und Druck.

Der Hohlkörper-Kraftprüfer, Abb. 3 und 5, besteht aus einem Meßkörper *a*, der durch den Teil *b* fest verschlossen und durch die Einsatzteile *c* so ausgefüllt ist, daß nur sehr wenig Meßflüssigkeit gebraucht wird. Letztere Maßnahme setzt den Einfluß der Wärmeschwankungen wesentlich herab. (Schwarz bedeutet Meßflüssigkeit.)

Während die beiden in Abb. 1 und 2 veranschaulichten Kraftprüfer gut für die Zwecke der Abnahme und für die Reise geeignet sind, weil sie — dies gilt besonders von dem in Abb. 1 dargestellten Bolzen-Kraftprüfer — wenig wiegen und sehr handlich sind, wird der Hohlkörper-Kraftprüfer infolge seiner Eigenschaften zum vorteilhaftesten Meßgerät für die Festigkeitsmaschine selbst.

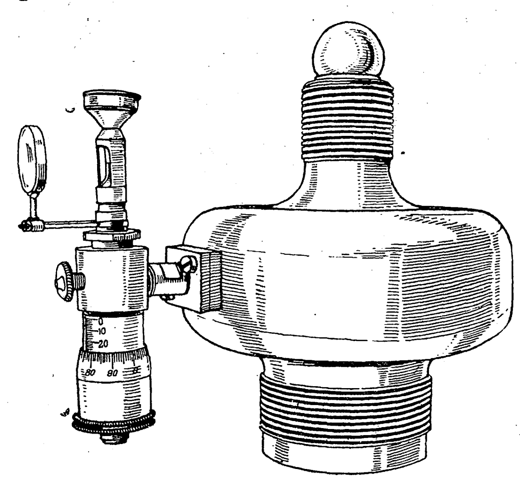


Abb. 4. Hohlkörper-Kraftprüfer für Zug und Druck.

Die großen Wandstärken des Hohlkörper-Kraftprüfers führen — völlige Erfüllung des Hohlraumes durch Quecksilber vorausgesetzt — zu sehr scharfen Anzeigen; denn die Reibungswiderstände zwischen Wandung und Meßflüssigkeit oder, soweit selbsttätige Anzeige benutzt wird, zwischen eingeschliffenem Kolben und Zylinder sind gegenüber den wirkenden Kräften und vorhandenen Spannungen gänzlich zu vernachlässigen. Der Fortfall der Fuge senkrecht zur Kraft-

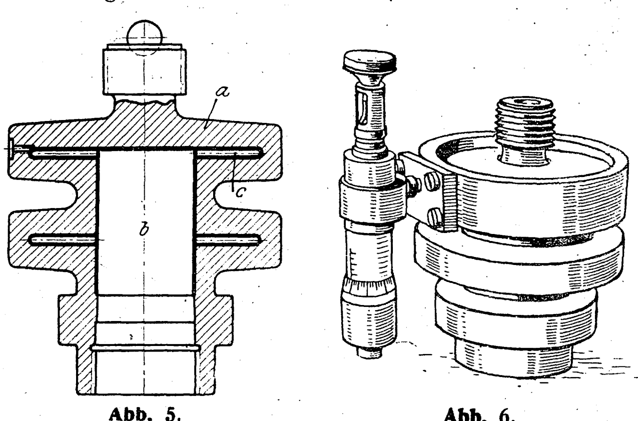


Abb. 5.
2 t-Hohlkörper-Kraftprüfer mit Doppelkammern für Zug und Druck.

Abb. 6.
2 t-Hohlkörper-Kraftprüfer für Zug und Druck.

richtung gestattet einen völlig sicheren Sitz des Verschlußteiles, so daß selbst bei den im Augenblick des Bruches der Probe auftretenden hohen Flüssigkeitspressungen ein Verlust an Quecksilber infolge Undichtheit nicht eintritt. Die plattenartige Gestaltung des Hohlkörper-Kraftprüfers schafft große Verdrängungen, die besonders für die selbsttätige Anzeige wertvoll sind.

Zahlentafel 1 und 2 geben die Ergebnisse der Eichung von zwei Hohlkörper-Kraftprüfern.

Abb. 7 bis 12 veranschaulichen die unter Benutzung des Hohlkörper-Kraftprüfers entstandene neue Festigkeitsmaschine nebst Meßgerät, die zunächst als Zugmaschine gebaut ist.

Der Rahmen *a* nimmt in seinem unteren Teil den Kraftprüfer *b* auf, der mit der Kolbenstange *c* fest verbunden ist. Durch den Flüssigkeitsdruck wird somit der Zylinder *d* nach

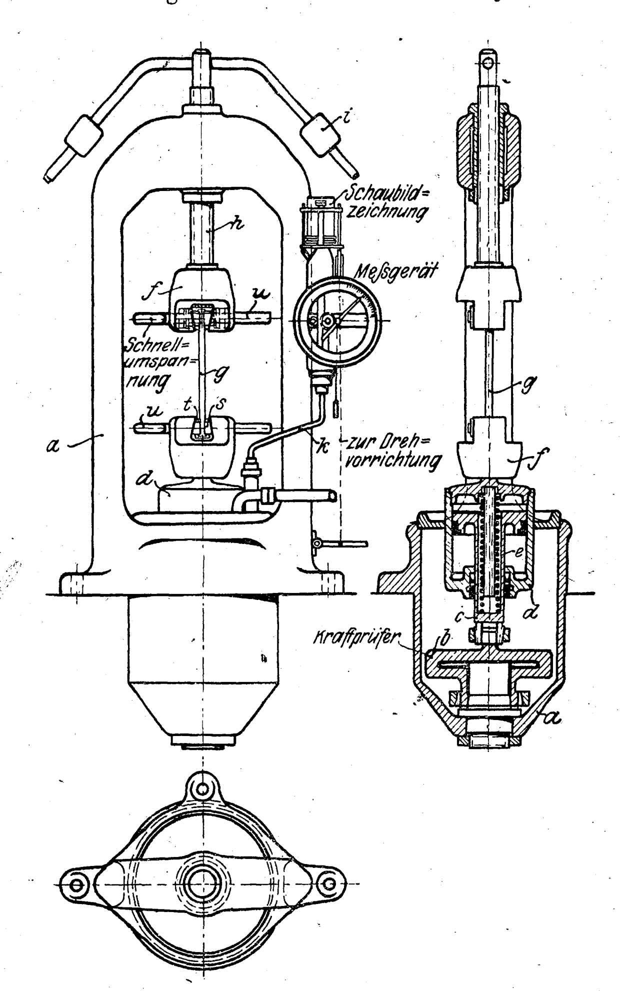


Abb. 7 bis 9. 10 t-Maschine mit Kraftprüfer für Zug.

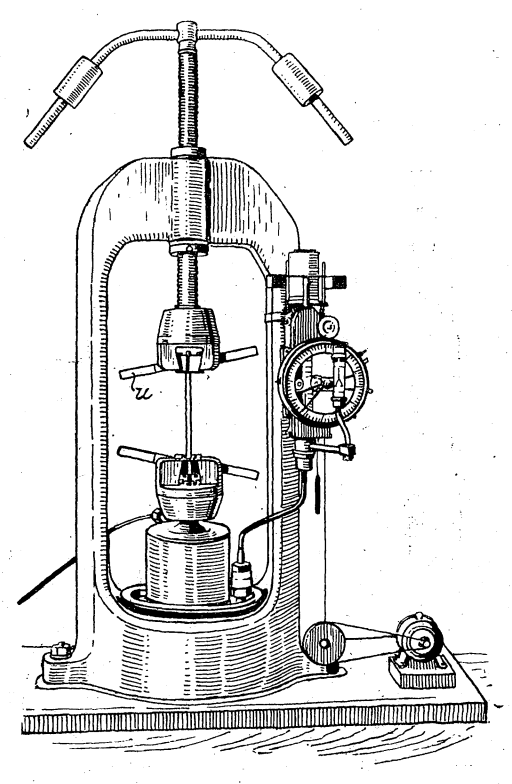


Abb. 10. 10 t-Maschine mit Kraftprüfer für Zug.



Zahlentafel 1. Eichungsergebnis für Zug und für Druck. 50 t-Hohlkörper-Kraftprüfer.

Gruppe A: Zugversuche.

Kraftprüfer beiderseitig in Stahlmuffen eingespannt. Versuche in Martens-Maschine ausgeführt.

Zugbelastung in t	1	3	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	Nullpunktverschiebung in E
Anzeigen E bei Reihe 1	416	1263	2114	4242	6367	8491	10 609	12 733	14 844	16 955	19 069	21 187	+ 11
2	20	66	16	43	73	86	613	33	48	59	69	88	+ 12
3	20	67	15	46	68	91	612	31	46	53	62	74	+ 8
4	13	62	10	35	60	70	590	09	23	28	00	51	+ 11
5	11	61	08	36	54	68	586	11	20	28	37	53	+ 20
6	14	63	11	33	55	72	594	04	26	31	46	59	+ 16
7	12	62	12	32	48	64	580	03	15	20	30	40	+ 42
Mittel aus 1 bis 7 $= E_1$ bis E_7	415	1263	2112	4238	6361	8477	10 598	12 718	14 832	16 939	19 045	21 165	+ 17
Rest ausgeglichen	416	1265	2115	4242	6367	8485	10 607	12 730	14 845	16 953	19 061	21 182	
Abweichungen E von E_1 bis E_7 +	5	4	4	8	12	14	15	15	16	20	24	23	
(unausgeglichene Werte) —	4	2	4	6	13	13	18	15	17	19	15	25	
E_1 bis E_7 (ausgeglichene Werte) berichtigt um den Maschinenfehler $= E_2$	417	1267	2116	4244	6367	8481	10 596	12 711	14 815	16 911	19 004	21 108	
E_2 geteilt durch Belastung in t $= E_3$	417	422,3	423,2	424,4	424,5	424,1	423,8	423,7	423,3	422,8	422,1	422,2	
Mittel aus E_3 . . . . $= E_4$							422,8						
Abweichung A vH $= \frac{100\,(E_3-E_4)}{E_4}$	−1,4	−0,12	+0,09	+0,38	+0,40	+0,31	+0,24	+0,21	+0,12	+ 0	−0,17	+0,14	

Gruppe B: Druckversuche.

Kraftprüfer unten ohne Muffe auf Maschinenplatte gesetzt, oben mittels Kugel belastet. Versuche in 100 t-Pohlmeyer-Maschine ausgeführt.

Druckbelastung in t	1	3	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	Nullpunktverschiebung in E
Anzeigen E bei Reihe 8	421	1258	2110	4208	6283	8349	10 442	12 539	14 606	16 705	18 806	20 918	− 8
9	21	66	10	199	278	59	55	46	20	02	06	11	0
10	25	62	10	212	273	62	53	41	16	02	12	38	− 1
11	41	76	23	230	306	77	71	66	49	19	27	34	+20
12	41	76	29	219	290	62	59	55	37	22	20	31	+13
13	30	83	33	223	308	74	76	66	39	33	25	25	+17
Mittel aus 8 bis 13 $= E_8$ bis E_{13}	428	1270	2119	4215	6290	8364	10 459	12 552	14 628	16 714	18 816	20 926	+ 7
Rest ausgeglichen	427	1269	2117	4213	6287	8361	10 455	12 547	14 623	16 708	18 810	20 919	
Abweichungen E von F_8 bis E_{13} +	13	13	14	15	18	13	17	14	21	19	11	12	
(unausgeglichene Werte) —	7	12	9	16	17	15	17	13	22	12	10	15	
E_8 bis E_{13} (ausgeglichene Werte) berichtigt um den Maschinenfehler $= E_2$	427	1270	2121	4227	6318	8411	10 513	12 601	14 673	16 760	18 851	20 946	
E_2 geteilt durch Belastung in t $= E_3$	427,0	423,3	424,2	422,7	421,2	420,6	420,5	420,0	419,2	419,0	418,9	418,9	
Mittel aus E_3 . . . . $= E_4$							421,3						
Abweichung A vH $= \frac{(E_3-E_4)100}{E_4}$	+1,2	+0,48	+0,69	+0,33	—	−0,17	−0,19	−0,31	−0,36	−0,55	−0,57	−0,57	

Gruppe C: Druckversuche.

Kraftprüfer unten mittels Muffe, oben mittels Kugel belastet. Versuche in Pohlmeyer-Maschine wie bei Gruppe B ausgeführt.

Druckbelastung in t	1	3	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	Nullpunktverschiebung in E
Anzeigen E bei Reihe 14	433	1288	2145	4293	6410	8546	10 689	12 841	14 982	17 110	19 279	21 463	+40
15	30	92	46	291	11	51	692	33	71	15	83	53	+24
16	33	92	48	300	06	32	677	33	57	02	68	44	+ 6
17	33	87	48	290	14	30	682	22	56	06	78	36	+12
18	35	86	54	292	13	29	685	36	70	07	69	30	+ 9
19	44	95	61	298	18	47	701	43	75	13	70	28	+14
20	36	82	42	281	01	20	674	24	59	05	48	19	+ 1
Mittel aus 14 bis 19 $= E_{14}$ bis E_{19}	435	1289	2149	4292	6410	8536	10 686	12 833	14 967	17 108	19 271	21 439	+15
Rest ausgeglichen	434	1287	2145	4287	6404	8528	10 677	12 823	14 956	17 095	19 257	21 424	
Abweichungen E von E_{14} bis E_{19} +	9	6	12	8	8	15	15	10	15	7	12	24	
(unausgeglichene Werte) —	5	7	7	11	9	16	12	11	11	6	23	20	
E_{14} bis E_{19} (ausgeglichene Werte) berichtigt um den Maschinenfehler $= E_2$	434	1288	2149	4301	6436	8579	10 736	12 873	15 007	17 148	19 299	21 452	
E_2 geteilt durch Belastung in t $= E_3$	434,0	429,3	429,8	430,1	429,1	429,0	429,4	429,1	428,8	428,7	428,9	429,0	
Mittel aus E_3 . . . . $= E_4$							429,6						
Abweichung A vH $= \frac{(E_3-E_4)\,100}{E_4}$	+1,02	−0,07	+0,05	+0,12	−0,12	−0,14	−0,05	−0,12	−0,19	−0,21	−0,16	−0,14	



Zahlentafel 2. Eichungsergebnis für Druck. 40 t-Hohlkörper-Kraftprüfer.

Belastung in t	5	10	15	20	25	30	35	40	Nullpunkt-verschiebung in t
Gruppe A: Unmittelbare Gewichtbelastung.									
Anzeigen E bei Reihe 1	3959	7895							+ 8
2	52	1							− 1
3	54	4							+ 2
4	56	8							+ 7
5	50	2							− 2
Mittel aus 1 bis 5 . . . . $= E_1$ bis E_5	3954	7894							+ 3
Gruppe B: Eichung in 100 t-Pohlmeyer-Maschine.									
Anzeigen E bei Reihe 6	(4015)	7903	11 795	15 705	19 666	23 622	27 542	31 487	+ 3
7	3973	901	791	705	69	616	537	506	−12
8	70	891	805	703	70	622	542	488	0
9	63	885	785	704	53	604	528	456	+12
10	64	896	824	711	71	610	558	492	+ 7
11	63	885	787	691	41	587	503	435	+ 5
12	51	873	778	679	20	575	493	416	− 6
13	66	908	796	706	36	587	510	434	+11
14	60	893	786	701	36	586	511	423	+ 7
Mittel aus 6 bis 14 . . . . $= E_6$ bis E_{14}	3969	7893	11 794	15 701	19 651	23 601	27 524	31 460	+ 3
	(+46)								
Abweichung[1]) E vom Mittel E_6 bis E_{14} +	4	15	30	10	20	21	34	46	
Abweichung[1]) E vom Mittel E_6 bis E_{14} −	18	20	16	22	31	26	31	44	
E_6 bis E_{14} berichtigt um Maschinenfehler $= E_2$	3977	7919	11 853	15 796	19 760	23 703	27 618	31 558	
E_2[2]) geteilt durch Belastung in t . . $= E_3$	790,8[2])	789,4)	790,2	789,8	790,4	790,1	789,1	789,0	
Mittel aus E_3 . . . . $= E_4$	789,9								
Abweichung A vH $= \frac{E_3 - E_4}{E_4} \cdot 100$	+0,11	−0,06	+0,04	0	+0,06	+0,03	−0,10	−0,11	

Belastungsart bei Gruppe A und B: Kraftprüfer ist ohne Muffe auf Maschinenplatte gesetzt und oben mit Kugel belastet.

[1]) Es sind nur die Abweichungen der Gruppe B festgestellt. Ein Vergleich mit den Werten von Gruppe A zeigt größere Regelmäßigkeit dieser Werte.

[2]) Für die Werte 5 und 10 t sind die sichereren der Gruppe A genommen.

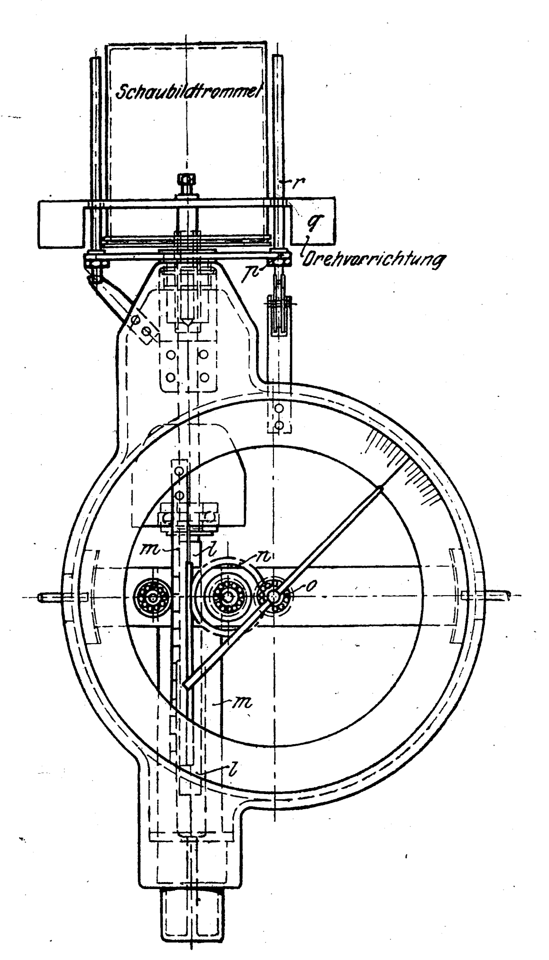


Abb. 11. Meßgerät für den Kraftprüfer.

abwärts bewegt, während er durch die Feder e zurückgeführt wird. Die Spannköpfe f erfassen das Probestück g. Die obere Spindel h kann mittels des Armkreuzes i je nach der Länge des Probestückes leicht eingestellt werden.

Der Meßraum des Hohlkörper-Kraftprüfers steht durch das Rohr k mit dem Meßgerät, Abb. 11, in Verbindung, das in der Hauptsache aus einem eingeschliffenen Kolben l besteht, dessen Verschiebung durch die Zahnstange m und das Hilfszahnrad n auf den Zeigertrieb o übertragen wird. Ein Schleppzeiger ist am Glasdeckel des Meßgerätes vorgesehen.

Wesentlich für die Genauigkeit der Anzeige ist, daß sich der Kolben während des Versuches dreht. Dazu dient eine mit der Hand oder durch einen Kleinmotor bewegte Schwinge p, die an dem Querhaupt q mit Hilfe der Stange r angreift, Abb. 11.

Bei richtiger Füllung des ganzen Gerätes ist die Genauigkeit außerordentlich groß und die absolute Empfindlichkeit bei allen Laststufen dieselbe: sie beträgt in vorliegendem Fall etwa 1 kg.

Die Meßart hat folgende Vorteile:

1) Da der Kraftprü-

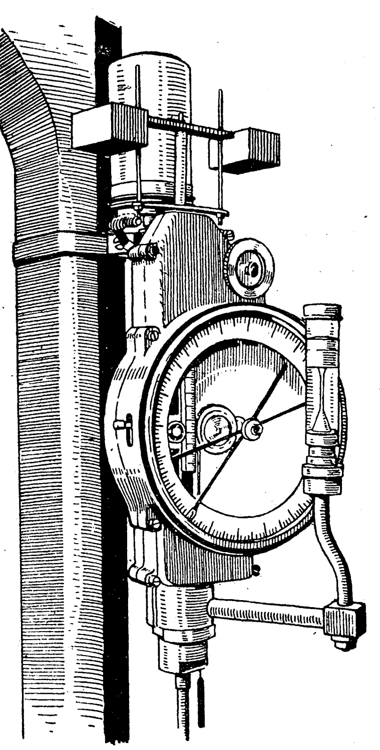


Abb. 12. Meßgerät für den Kraftprüfer.

fer für Zug- und Druckkräfte gleiche Formänderungen gibt, entfallen für Druck- und Biegeversuche alle verwickelten Einrichtungen. Dadurch gewinnt die Maschine an Einfachheit und Einheitlichkeit des Eindrucks. Das Arbeiten mit der Maschine wird wegen der ständigen Bereitschaft für beide Kraftrichtungen wirtschaftlicher.

2) Die Formänderung des Kraftprüfers ist, soweit unsere Kenntnisse über die Eigenschaften von Stahl reichen, von der Zeit unabhängig; da ferner nicht angenommen werden kann, daß sich die Verdrängungs- und Strömungsverhältnisse des Quecksilbers verändern, und ebenso wenig ein Verschleiß des durch nennenswerte Kräfte nicht beanspruchten Meß-Verdrängung so genau zu ermitteln, daß bis auf 0,1 vH genau gerechnet werden konnte. Da der Fehler innerhalb von 1 vH liegt, ist bei der Maschine von der Herstellung eines um 0,2 vH größeren Kolbens abgesehen worden, in welchem Falle die Fehlergrenze auf null sinken würde.) Man kann annehmen, daß der Hohlkörper-Kraftprüfer praktisch genommen proportional arbeitet.

5) Die Empfindlichkeit der Anzeige kann unter beliebigen Belastungen jederzeit dadurch nachgeprüft werden, daß man von Hand auf die Schwinge p einen kleinen Zug oder Druck ausübt. Der Zeiger muß dann von beiden Endlagen aus auf dieselbe Stellung einspielen.

Abb. 13 und 14.
30 t-Festigkeitsmaschine mit hydraulischem Antrieb und selbsttätiger Kraftanzeiger.

gerätes in Frage kommt, gewährt diese Meßart im Gegensatz zu allen andern bisher gebräuchlichen Kraftmessern Sicherheit gegen zeitliche Veränderungen.

3) Die selbsttätige Anzeige ist mit einfachen Mitteln zu erreichen.

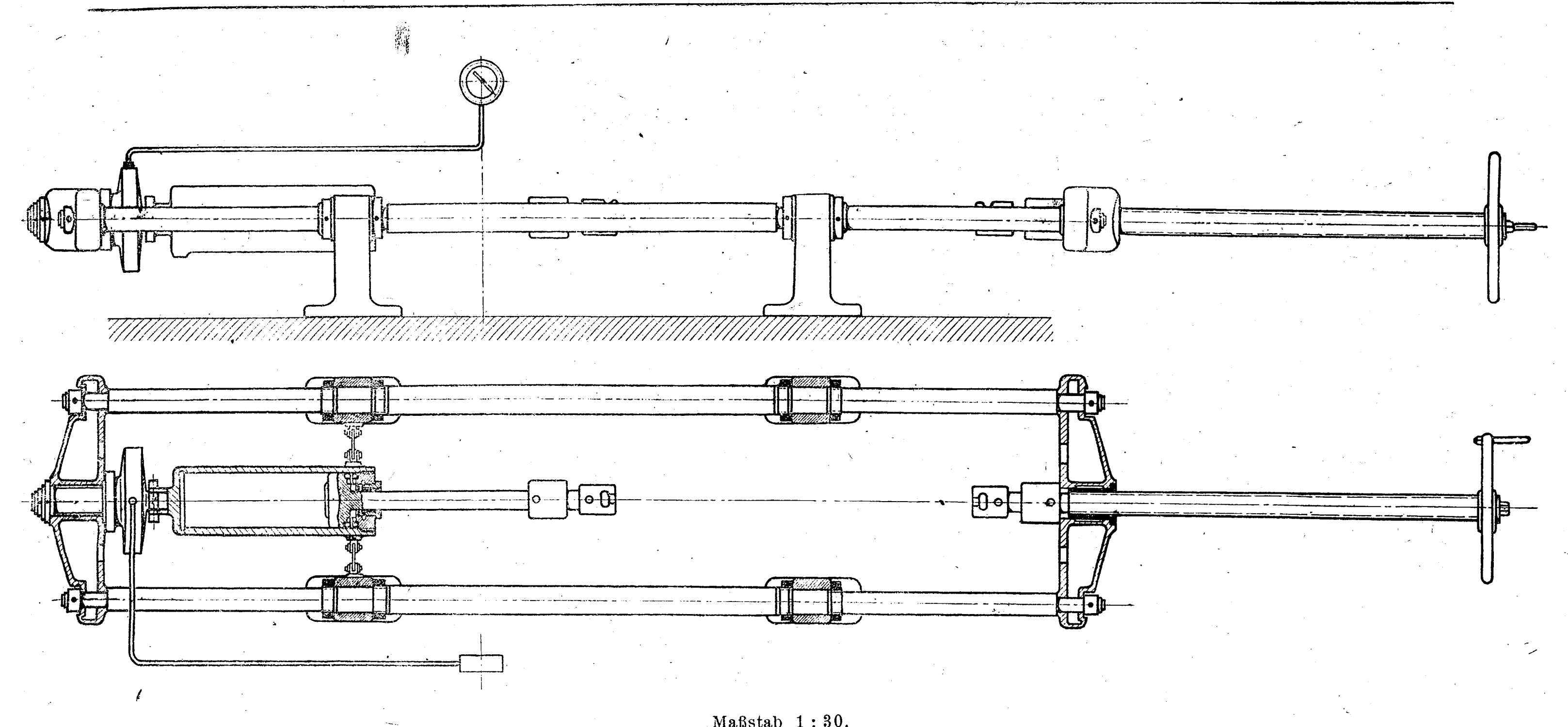
4) Die Genauigkeit der Anzeige ist lediglich abhängig von dem Querschnitt des eingeschliffenen Kolbens. (Im vorliegenden Fall ist der Fehler bei allen Laststufen nahezu gleich und beträgt im Mittel + 0,2 vH. Es war leider nicht möglich, bei der Voruntersuchung dieser Erstausführung die

6) Die Aufzeichnung von Schaubildern ist ohne weiteres möglich.

7) Da die Last ohne Anwendung nennenswerter Massenverschiebungen ermittelt wird, erfolgt die Anzeige augenblicklich. Davon kann man sich überzeugen, indem man unter Drehung des Kolbens Gewichte auf den unteren Spannkopf aufsetzt und abnimmt.

Eine einfache Neuerung zeigt die Einspannvorrichtung. Die Spannkeile s, Abb. 7, werden mittels der Gabel t und des Hebels u angezogen und nachgelassen und durch Magnetismus





Maßstab 1 : 30.

Abb. 15 und 16. Liegende Festigkeitsmaschine.

an den Gleitflächen der Spannköpfe festgehalten. Es ist infolgedessen der Versuchskörper sehr bequem einzulegen.

Kugelschalen, wie sie bisher für den Ausgleich von Ungenauigkeiten üblich waren, sind bei der Maschine absichtlich vermieden. Die ganze Bauart der Maschine verbürgt genaueste Mittelung aller Teile, die ausnahmslos durch Dreharbeit hergestellt sind. Unregelmäßigkeiten in der Form des Probekörpers gleichen sich von selbst aus, da die lange obere Einstellspindel genügend nachgiebig ist.

Im übrigen erscheint mir die Wirksamkeit von Kugelschalen für Zugversuche sehr fraglich, zumal wenn sie größere Abmessungen haben und im Betriebe kaum vermeidbare Verletzungen oder Verunreinigung aufweisen. Bei Druck- und Knickversuchen dagegen ist die Anwendung der Rudeloffschen Kugelschale oberhalb des Versuchskörpers zum Ausgleich nicht paralleler Endflächen unbedingt erforderlich.

Durch vorbildliche Ausführung des Meßgerätes hat die Firma Schäffer & Budenberg in Magdeburg-Buckau viel zum Gelingen schon des ersten Versuches dieser neuen Bauart beigetragen.

Abb. 13 und 14 zeigen eine 30 t-Maschine für Zug-, Druck- und Biegeversuche, Abb. 15 und 16 eine liegende Festigkeitsmaschine.

Bücherschau

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

(Eine Besprechung der eingesandten Bücher wird vorbehalten. Die Bücher werden kurze Zeit in unserm Lesesaal an besonderer Stelle zur Einsichtnahme ausgelegt, können aber nicht verliehen werden.)

Weltflugnormen, deutsche Ausgabe. Herausgegeben von der Deutschen Versuchsanstalt für Luftfahrt. Berlin SW. 61, Bellealliance-Platz 2. Preis der bisher erschienenen Teile rd. 15 *M*.

In der flugtechnischen Fachpresse des Auslandes erscheinen seit einiger Zeit die »Weltflugnormen« des International Aircraft Standards Board, die weit über die unmittelbar am Flugwesen beteiligte Industrie hinaus erhebliche Bedeutung haben. Sie bringen zum ersten Mal eine durchgreifende Normung der gesamten Werkstoffe, insbesondere der Stahl- und Eisensorten einschließlich der Sonderstähle und der sonstigen Metalle und Legierungen nach chemischer Zusammensetzung und physikalischen Eigenschaften nebst Behandlungs- und Prüfungsvorschriften. Insofern scheint dieses Normenwerk eine grundlegende und weit über die unmittelbaren Kriegszwecke, denen es seine Entstehung verdankt, hinausragende Bedeutung zu haben. Denn diese Reihenaufstellung einer planmäßig abgestuften Anzahl genau bekannter Arten von Stählen usw. und der allgemeine Entschluß, sich in Erzeugung und Verbrauch auf diese bestimmten Sorten zu beschränken, unter Ausschluß der unendlich vielen zwischen den Stufen liegenden Möglichkeiten, bringt, wenn die Abstufung den Bedürfnissen richtig angepaßt ist, zweifellos große Vereinfachungen und Ersparnisse in die Erzeugung und vor allem in die Lagerhaltung bei den Händlern und Verbrauchern; und sie gibt dem Konstrukteur, der nunmehr für jedes Werkstück den genau bekannten Werkstoff auf einfache Weise nach der allgemeinen Liste vorschreiben kann, eine bisher unbekannte Sicherheit.

Für die deutsche Industrie bietet solche planmäßige Arbeit an und für sich natürlich nichts Neues. Aber es wird für sie wichtig sein, genau zu verfolgen, was in dieser Hinsicht während der Kriegszeit jenseits der Fronten entstanden ist. Die von der Deutschen Versuchsanstalt für Luftfahrt veranstaltete deutsche Ausgabe der »Weltflugnormen« wird daher als wichtiges Hilfsmittel zur Vorbereitung auf den internationalen Wettbewerb nach dem Kriege auch über den Kreis der Flugindustrie hinaus begrüßt werden.

Papiergarn, seine Herstellung und Verarbeitung. Die Arbeiten und Vorrichtungen für die Verwertung von Papier zur Erzeugung textiler Waren. Von Dr.-Ing. ehr. G. Rohn. Leipzig 1918, Theodor Martins Textilverlag. 80 S. mit 43 Abb. Preis 6 *M*.

Norden-Friedländer, Kommentar zum Kriegssteuergesetz. Fortsetzung: Die Kriegsabgabe für 1918 (Mehreinkommensteuer, Vermögensabgabe und Gesellschaftsbesteuerung). Von Dr. M. Friedländer. Berlin 1918, J. Guttentag, G. m. b. H. 239 S. Preis geh. 9 *M*.

Perthes' Kleine Völker- und Länderkunde, Band 5: Bulgarien. Von Dr. G. E. Kunzer. Gotha 1919, Friedrich Andreas Perthes A.-G. 168 S. Preis geb. 5 *M*.

Land und Leute, Geschichte, Staatswesen, Kunst und Schrifttum, Bodenschätze und Industrie, Handel, Verkehrswesen, Statistik.

Desgl. Band 7: China. Von Dr. E. Erkes. Gotha 1919, Friedrich Andreas Perthes A.-G. 168 S. und 1 Karte. Preis geb. 5 *M*.

Die geographischen Grundlagen, die Völker Chinas, geschichtliche Entwicklung, das heutige China: wirtschaftlicher Unterbau, soziale Organisation, materielle Kultur, geistige Kultur.

Beiträge zur Geschichte der Technik und Industrie. 8 Band. Jahrbuch des Vereines deutscher Ingenieure. Von C. Matschoß, Berlin 1918, Julius Springer. 196 S. mit 145 Abb. und 4 Bildnissen. Preis brosch. 4 *M*, geb. 16 *M*, für Mitglieder des V. d. I. 9 *M* und 12 *M*.

Die staatswirtschaftliche Verwertung der Kohle. Eine Gegenschrift von Dr. E. R. Besemfelder. Berlin 1919, Carl Heymanns Verlag. 76 S. Preis geh. 4 *M*.

Zeitschriftenschau.[1])

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Bergbau.

Fangwerkzeuge und ihre Anwendung. Von Halder. (Petroleum 1. Jan. 19 S. 309/20*) Aus dem 1913 erschienenen Werke »Oil Production Methods« von Paine und Stroud werden die verschiedenen auf den kalifornischen Oelfeldern gebräuchlichen Verfahren mitgeteilt, verloren gegangene Werkzeuge und Rohrstücke aus den Bohrlöchern zu entfernen und aus im Betrieb befindlichen Bohrlöchern herabgefallene Steigrohre hochzuziehen.

Brennstoffe.

Zur Frage der zukünftigen Brennstoffausnutzung. Von de Grahl. (Glaser 1. Jan. 19 S. 1/8*) Zusammenstellung der älteren Verfahren zur Ausnutzung der Brennstoffe. Ein- und Ausfuhr der aus der Kohle gewinnbaren Stoffe. Notwendigkeit einer Einschränkung des Braunkohlenverbrauches zur Briketterzeugung. Wirkung der Zersplitterung der Elektrizitätswerke auf den Kohlenverbrauch. Ursache der Verteuerung der Kohle. Einfluß der Leitungskosten auf den Gaspreis bei Fernversorgung. Zunahme des Gasverbrauches. Vorzüge der flüssigen Brennstoffe.

Eisenhüttenwesen.

Zur neueren Entwicklung der Siemens-Martin-Stahlwerke. Von Hermanns. (Gießerei-Z. 1. Jan. 19 S. 4/9*) Martin-Stahlwerke werden durch die hohen Löhne stärker belastet als Thomas-Stahlwerke und müssen deshalb durch Ausbau der Fördermittel den Betrieb wirtschaftlicher gestalten. Vergleich verschiedener Anordnungen. Beispiel einer Anlage von fünf Kippöfen für eine Leistung von 400 t in 24 st.

Elektrotechnik.

Die Begrenzung des Erdschlußstromes und die Unterdrückung des Erdschluß-Lichtbogens durch die Erdschlußspule. Von Petersen. Schluß. (ETZ 9. Jan. 19 S. 17/19*) Weitere Rechnungen ergeben, daß die grundsätzliche Eigenschaft der Erdschlußspule, den Erdschluß-Lichtbogen zu löschen, auch durch erheblichere Abweichungen der tatsächlichen Bedingungen von den der Rechnung zugrunde liegenden nicht wesentlich beeinflußt wird. Ergebnis von Versuchen im Kraftwerk Alt-Württemberg.

Gesundheitsingenieurwesen.

Der Ausbau der Kanalisation der Stadt Rostock. Von Seipel. (Gesundhtsing. 11. Jan. 19 S. 21/27*) Die neue Anlage reinigt die Abwässer aus den bestehenden Kanälen durch 12 Emscherbrunnen von 7,5 m Dmr. und 8,6 m Tiefe. Entwässerungssystem. Hauptsammler des Hoch- und Tiefgebietes. Unterlagen der Berechnung. Reinigungsanlage. Forts. folgt.

Gemauerter Fett- oder Oelfänger. Von Debusmann. (Gesundhtsing. 11. Jan. 19 S. 27/28*) Bauart und Wirkungsweise des Fettfängers aus Stampfbeton und Ziegelmauerwerk.

Heizung und Lüftung.

Das Fernheizwerk für das Rathaus in Charlottenburg. Von Schmidt. (Gesundhtsing. 4. Jan. 19 S. 1/14*) Durch Dampf von 13 at und 350° wird das Wasser für die Heizung im Elektrizitätswerk auf 135° erwärmt und durch drei in einem Kanal verlegte Leitungen von 178 mm Dmr. der Heizanlage zugeführt. Grundlagen der Berechnung und allgemeine Gesichtspunkte für die Anordnung. Warmwasserbereitungsanlage für 4 Mill. kgcal. Fernkanal von 1250 mm Breite und 500 mm Höhe. Fernleitungen und ihr Wärmeschutz. Verteilanlage im Rathaus. Bedienung, Betrieb und Betriebskosten.

Ueber Garantieversuche an Heizungsanlagen. Von Gramberg. (Gesundhtsing. 4. Jan. 19 S. 14/18) Vorschläge zur Verbesserung der üblichen Garantieweise und für besser nachprüfbare Vorschriften. Dazu sind umfangreiche Versuche erforderlich, um festzustellen, welche Vorlauftemperaturen bewährte Heizungsanlagen bei den verschiedenen Außentemperaturen liefern und wie die garantierten Wassertemperaturen auch praktisch einfach und doch genügend genau zu messen sind.

Hochbau.

Die Wirtschaftlichkeit der Abmessungen beim Plattenbalken. Von Mayer. (Beton u. Eisen 4. Jan. 19 S. 10/13*) Kostenvergleichzahlen lassen sich nur sehr schwer aufstellen, wie an Beispielen von drei Balkenquerschnitten nachgewiesen wird, für die die erforderlichen Zeiten für die einzelnen Arbeiten zusammengestellt sind.

Maschinenteile.

Die Anordnung der Schmiernuten. Von Kucharski. (Dingler 11. Jan. 19 S. 2/4*) Die Schmiermittelschicht ist von der aus der Reibungsarbeit entstehenden Wärme und von der Länge der tragenden Fläche in der Bewegungsrichtung abhängig. Es wird das günstigste Seitenverhältnis rechteckiger Tragflächen berechnet. Schluß folgt.

Materialkunde.

Hilfsmittel und Verfahren zur Auffindung von Ersatzlegierungen. Von Hanemann. (Z. Ver. deutsch. Ing. 11. Jan. 19 S. 36/37) Alle Legierungen aus zwei Metallen sind planmäßig in allen Legierungsverhältnissen untersucht, so daß heute beim Aufsuchen einer passenden Legierung unnötige Versuche vermieden werden können.

Ersatzschmiermittel für Lokomotiven und Wagen. Von Esser. (Glaser 1. Jan. 19 S. 8) Herstellung und Behandlung des aus 80 Teilen Teeröl und 20 Teilen Mineralöl bestehenden Mischöles.

Zeitgemäße Erzeugung emaillierter Gußwaren. Von Krage. (Gießerei-Z. 1. Jan. 19 S. 1/3) Die Oberfläche der Gußstücke muß möglichst graphit- und rostfrei sein. Reinigung mit Sandstrahlgebläsen. Beizen und die dazu erforderlichen Einrichtungen. Bestandteile des Emails. Forts. folgt.

Herstellung und Verwendung von Spritzguß. Schluß. (Werkzeugmaschine 31. Dez. 18 S. 423/24) Eigenschaften von Spritzguß aus Zink-, Zinn-, Blei- und Aluminiumlegierungen. Messing- und Bronze-Spritzguß.

Stahlformguß als Baustoff. Von Krieger. (Z. Ver. deutsch. Ing. 11. Jan. 19 S. 25/31*) Die Zuverlässigkeit des Stahlformgusses hängt nicht nur von der gewissenhaften Herstellung ab, sondern auch von der richtigen Formgebung. Ursachen der Lunkerbildung. Beispiele richtiger und falscher Formen der Gußstücke. Einfluß der Querschnittsänderungen. Schluß folgt.

Holz als Ersatz des Eisens in der Zugbewehrung. (Beton u. Eisen 4. Jan. 19 S. 7/8*) Bericht über die Versuche von Wenzkowski und Schwätzer an mit Schilfrohr bewehrten Betonplatten. Forts. folgt.

Richtlinien für Sparmaßnahmen im Bauwesen, insbesondere für den Verbrauch von Eisen und Zement. (Beton u. Eisen 4. Jan. 19 S. 13/14) Erlaß des österreichischen Kriegsministeriums mit Richtlinien für die sparsame Verwendung der Baustoffe in Beton — Eisenbeton — Eisen — Grund- und Wasserbau.

Mechanik.

Strömung in Düsen und Strahlvorrichtungen, mehrdimensional betrachtet. Von Stodola. (Z. Ver. deutsch. Ing. 11. Jan. 19 S. 31/36*) Es werden die Ergebnisse von Versuchen besprochen, bei denen die Druckverteilung längs eines Strahldurchmessers verfolgt wurde. Die Untersuchung des Verdichtungsstoßes am Düsenende ergab gleichzeitige Strahlablösung von der Wand und vom Meßrohr. Hieraus ergibt sich die Erklärung irreführender Druckmessungsergebnisse. Schluß folgt.

Beitrag zur Berechnung der Wände quadratischer und rechteckiger Behälter mit oberem Rahmen. Von Bortsch. (Beton u. Eisen 4. Jan. 19 S. 2/7*) Die dem absoluten Werte nach kleine Durchbiegung des Riegels darf nicht vernachlässigt werden. Die zur Berechnung der Momente für die Wand erforderlichen Gleichungen werden aufgestellt.

Die Einflußlinie für die in einem Punkt rotierende Lasteinheit. Von Fröhlich. (Beton u. Eisen 4. Jan. 19 S. 8/9*) Die Wirkung der in einem Punkte eines statisch bestimmten oder unbestimmten ebenen Tragwerkes angreifenden Lasteinheit auf irgend einen Konstruktionsteil ist abhängig von der Kraftwirkung, und zwar gibt es zwei einander entgegengesetzte Kraftrichtungen, für die die Wirkung verschwindet. In den beiden dazu senkrechten Richtungen ruft die Lasteinheit Höchstwerte der Wirkung hervor. Bedingungen für die Bestimmbarkeit der Einflußlinie.

Straßenbahnen.

Die Bau- und Betriebsanlagen der Straßenbahnen in Groß-Berlin. Von Giese. Schluß. (Verk. Woche Nr. 40 18 S.

---

[1]) Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 16/17 veröffentlicht. Die Zeitschriften selbst liegen im Lesesaal unserer Bücherei aus, können aber nicht verliehen werden.

Von den Aufsätzen fertigen wir auf Wunsch photographische Abzüge für Privatzwecke in beliebiger Verkleinerung an, und zwar Abzüge auf Papier (weiße Linien auf dunkelm Grund) zum Preise von rd. 2 ℳ für 18 × 23 cm Blattgröße und Plattenaufnahmen nebst einem Abzug zu rd. 5 ℳ für dieselbe Blattgröße. Jeder weitere Abzug kostet 1,50 ℳ.

Von der Zeitschriftenschau werden einseitig bedruckte gummierte Sonderabdrücke angefertigt und an unsere Mitglieder zum Preise von 2 ℳ für den Jahrgang abgegeben. Nichtmitglieder zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Lieferung nach dem Auslande 50 ₰.

Bestellungen sind an unsere Druckschriften-Vertriebsabteilung, Berlin NW. 7, Sommerstr. 4a, zu richten und können nur gegen vorherige Einsendung des Betrages (Postscheckamt Berlin, Konto Nr. 6535) ausgeführt werden.



179/92) Zugsicherung. Betriebstrom. Betriebsmittel. Beschreibung und Abbildungen der im Betrieb befindlichen Wagen und eines vierachsigen Doppeldeck-Beiwagens der Großen Berliner Straßenbahn mit Zugang in der Mitte.

Unfallverhütung.

Sicherheitsfragen bei der autogenen Metallbearbeitung. Von Grempe. (Werkzeugmaschine 31. Dez. 18 S. 425/27*) Maßregeln zur Verhütung einer Verwechslung der Gasflaschen und des Umstürzens der Flaschen. Sicherheitsvorschriften für die Beförderung gefüllter Stahlzylinder. Vermeiden von Undichtheiten. Vorschriften für das Anschließen der Flaschen und die Betätigung der Ventile.

Werkstätten und Fabriken.

Die erhöhte Bedeutung des Taylorsystemes für die Zeit nach dem Kriege. Von Wintermeyer. (Z. Dampfk. Maschbetr. 3. Jan. 19 S. 1/3) Grundzüge des Taylorsystems. Arbeitsteilung, Vereinfachung und Verbesserung der zu leistenden Arbeit. Wichtigkeit der Normalisierung und Spezialisierung. Feststellung der Löhne und der Erholungszeit.

Rundschau.

Geistige Sozialisierung (Technik und Volksbildung).

Das langersehnte Kriegsende ist uns über Nacht gekommen, nun droht der Friede, ein Friede, dessen ganze Furchtbarkeit den meisten in der Freude der Rückkehr in die Heimat, ins Vaterhaus und an den eignen Herd noch nicht über die Bewußtseinsschwelle getreten ist. Der Friedensschluß wird uns wohl an zwei Drittel des gesamten Volksvermögens kosten, und die allernächste Sorge muß sein, wie diese Schuld verzinst und abgetragen werden kann, damit wir möglichst bald von dem auf uns lastenden Sklavenjoch befreit werden. Soviel dürfte klar sein, eine Schuldentilgung ist nur möglich durch Verkauf von Waren und Maschinen an das Ausland, also durch Wiedererwachen und Wiedererstarken unserer Wirtschaft, in erster Linie unserer Industrie. Wir müssen industrielle Arbeit leisten auf Jahre, auf Jahrzehnte hinaus unter Anspannung aller Kräfte des Geistes und der Hand. Wir müssen, obschon wir bezüglich der meisten Rohstoffe vom Ausland abhängig sind, doch billiger und besser arbeiten als das Ausland, damit wir einen Markt für unsere Technik finden.

Wird unsere Industrie und Technik diese gewaltigen Aufgaben lösen? Sie kann es nur, wenn ihr die Bahn zur freien Entfaltung vollkommenfrei gemacht wird, und wenn ein Jeder mithilft, alle Hindernisse, die Unkenntnis, oft auch böser Wille bisher der deutschen Technik in den Weg geworfen haben, zu beseitigen. Platz für die Technik und den Techniker! muß es überall heißen, ihre Arbeit ist zunächst die allerwichtigste.

Aber eine warnende Frage erhebt sich: Wo kommen wir hin, wenn ganz Deutschland in technischer Arbeit aufgeht, eine einzige große Fabrik wird, in der eine Schicht die andere ablöst? Steuern wir nicht auf diesem Wege dem Amerikanismus mit allen seinen schädlichen Folgen für die Volkseele zu, vor dem uns der Ausbruch des Krieges gerade noch rechtzeitig bewahrt hat? Was hülfe es uns, wenn wir in kurzer Zeit aller Schulden ledig würden und nähmen doch Schaden an unserer Seele! Wie ein Volk sich totsiegen kann, so kann es sich auch totarbeiten. Arbeiten müssen wir und nicht verzweifeln, aber die Arbeit darf nicht selbst zur Verzweiflung werden. Es gibt nur einen Ausweg: die Technik muß mit sozial-ethischen Gedanken erfüllt werden. Die Technik ist eine Gemeinschaftsarbeit von vielen Köpfen und Händen, die aus demselben Schöpferdrang hervorgeht, der auch in der Natur wirksam ist. In der Technik arbeitet die Natur an ihrer weiteren Entwicklung, nur bedient sie sich besonderer Werkzeuge, des Geistes und der Hand des Menschen, die eine neue Welt, eine technische Welt in die organische und anorganische Welt hineinbauen. Die technische Welt entspringt aber nicht dem Gehirn und der Hand eines Einzelnen, sondern sie geht aus millionenfachen über Jahrtausende sich erstreckenden Einzelwirkungen hervor, verästelt und verzweigt bis ins feinste, der eine Teil den anderen bedingend und aufbauend. Die Arbeitswelt der Technik ist eine echte Gemeinschaftsarbeit, die ein Gemeinschaftsleben voraussetzt und Gemeinschaftswerte bedarf. Nur wenn die Gemeinschaftswerte gepflegt und gefördert werden, kann verhindert werden, daß der Mensch, der sich nach Zschimmer die Technik geschaffen hat, um sich die Freiheit über die Natur zu erobern, bei dieser Eroberung selbst wieder zum Sklaven seines eigenen Werkes herabsinkt. Es muß also verhütet werden, daß der Mensch zur Arbeitsmaschine wird, Menschenseele, Menschenrecht und Menschenwürde dürfen in der technischen Arbeit nicht untergehen. Dazu ist erforderlich, daß auch der Handarbeiter an seinem Teil geistig mitarbeitet. Man spricht jetzt soviel von wirtschaftlicher Sozialisierung der Industrie. Viel wichtiger erscheint zunächst eine geistige Vergesellschaftung, bei der dem Hand-in-Hand-Arbeiten ein Geist-in-Geist-Arbeiten parallel geht, und bei der aus dem Verständnis der technischen Arbeit heraus ein jeder Arbeiter, Angestellte und Unternehmer voll und ganz davon durchdrungen ist, daß jede Einzelarbeit für das Gelingen des Ganzen Voraussetzung ist. Die Sozialisierung in diesem höheren Sinne auf der Grundlage des Verständnisses ist in hervorragendem Maße geeignet, die beste Triebfeder für jede technische Arbeit auszulösen, die Arbeitsfreude und damit auch den technischen Schöpferdrang, der sich bei richtiger Anleitung und Auffassung auch im letzten Handarbeiter offenbaren kann. Der Arbeiter muß also aufgeklärt werden über seine Arbeit, vom Arbeitstück ausgehend, über die technischen und wirtschaftlichen Gesichtspunkte, die seiner Arbeit die Grundlage geben. Er muß Bescheid wissen über die Rohstoffe, über die Energieerzeugung und über die Arbeitsverfahren, dann aber auch über die Verwendung seines Arbeitstückes als Teil eines Ganzen oder als Ware selbst, deren Absatz und Verkaufswert klar zu legen sind. Dabei läßt sich recht gut auf die Wirtschaftlichkeit des Unternehmens als erste Voraussetzung für seinen Bestand und für die Arbeitsgelegenheit der Arbeiterschaft hinweisen, ebenso wie auf die Gefahr, die mit dem Eingehen auch nur einer Gütererzeugungsstätte verbunden ist in einer Zeit, wo uns nur rastlose Arbeit helfen kann. Die Rohstoff- und Energiefragen werden ihn zu sparsamem Verbrauch, zum Nachdenken über die Vervollkommnung der Arbeitsverfahren und Werkzeuge anregen, und so wird er selbst auch geistig mitarbeiten können und seine Kameraden anspornen, das Gleiche zu tun in der Erkenntnis der Wichtigkeit auch seiner Arbeit. Das Erfassen des einzelnen industriellen Unternehmens als Organismus und der Einordnung dieses Organismus in den größeren der gesamten industriellen Arbeit des Vaterlandes ist bei dieser Aufklärungsarbeit anzustreben. Eine Rückwirkung auf die Güte der geleisteten Arbeit wird sich dann bald geltend machen.

Diese Aufklärungsarbeit ist nicht nur in den Lehrlings- und Fortbildungsschulen zu leisten, sondern auch der ältere Arbeiter hat Anspruch darauf. Sie kann ihm in den so überaus gut bewährten Volksvorlesungen geboten werden, die beispielsweise in Frankfurt a. M. auf vorbildlicher Höhe stehen. Den vielen Fachgruppen dieses Volksbildungsmittels wäre eine technische anzufügen, und den Freundes-Vereinigungen der andern Gebiete menschlichen Wissens wäre eine Vereinigung der Freunde der Technik anzugliedern. So können auch auf dem Wege der Aufklärung über die technische Arbeit die in der Technik steckenden Kulturwerte für die Arbeiterschaft ausgebeutet werden, Kulturwerte, die den aus älteren Quellen entstammenden ebenbürtig an die Seite gestellt werden können. Es seien nur erwähnt die Tugenden der Genauigkeit, der Verantwortlichkeit, der Wahrheitsliebe, der geistigen Hilfsbereitschaft, der Objektivität, des Gemeinschaftsgefühls u. a. m., die aus richtig verstandener technischer Arbeit entspringen. Alle diese, vornehmlich aber die Freude an der Arbeit auszulösen und nutzbar zu machen, dürfte eine dankbare Aufgabe für Volksbildungsanstalten sein.

Aber die Aufgabe muß noch weiter gesteckt werden. Es genügt nicht allein die Aufklärung des Arbeiters über den geistigen Inhalt der Arbeitswelt der Technik, um seine Teilarbeit hochwertig zu machen und in ihm Arbeitsfreude auszulösen; die in der Technik enthaltenen hohen geistigen und sittlichen Werte müssen auch der Gesamtheit des Volkes nutzbar gemacht werden. Und das ist möglich, denn diese Kulturwerte wirken auch aus dem fertigen technischen Werk heraus auf den der Technik fernstehenden Beschauer. Nicht nur die Schönheit in der Technik gilt es zu erfassen, sondern auch ihren Gedankeninhalt, die in ihr verkörperten großen Ideen. Diese treten am besten zutage, wenn man sich mit der Entwicklung der Technik, mit der Geschichte der Technik befaßt. Die Jetztzeit ist wohl angebracht für ein grundlegend geändertes Studium der Geschichte. Die Geschichte der Technik und der Wirtschaft dürfte eine ganz neue Seite des menschlichen Geistes und der menschlichen Seele offenbaren und die eigentlichen Triebfedern allen menschlichen Handelns



besser dartun, als es die bisher einseitig getriebene Herrscher- und Kriegsgeschichte vermocht hat. Eine Allgemein-Verständlichmachung der Technik bis in die weitesten Schichten des Volkes hinein ist anzustreben, damit die Schönheits- und Gedankenfülle der Technik die Herzen des Volkes bis zum tiefsten Grunde aufwühlt und zugängig macht für neue Werte, Gemeinschaftswerte friedlicher Gesinnung des Auskommens der Volksgenossen miteinander und der Völker untereinander. Diese weitgehende Popularisierung der Technik wird aber nicht nur bildend auf das Volk wirken, sondern der Technik selbst förderlich sein. Wenn das ganze Volk von der Notwendigkeit der Technik durchdrungen ist, wenn es sich mit seinem Denken und Fühlen hinter die Technik stellt, wenn allgemein Verständnis und hohe Achtung vor technischem Schaffen verbreitet sind, so werden dadurch viele Hindernisse aus dem Weg geräumt werden, zu deren Ueberwindung bisher die Technik eines erheblichen Energieaufwandes bedurft hatte. Der ganze Gesetzgebungs- und Verwaltungsapparat wird der Technik wohlwollender entgegenkommen, wenn sie zum Liebling des Volkes geworden und jedermann bereit ist, für sie einzutreten. Daß das auch wieder die Arbeitsfreude in der Technik, den Arbeitsmut und die Liebe zur Sache heben und damit anspornend wirken wird, kann keinem Zweifel unterliegen. Das ganze Volk wird so zur Mitarbeit herangezogen; wie es 1914 sich wie ein Mann zur Verteidigung erhob, so muß es 1919 in seiner Gesamtheit der Technik helfen, die Kriegschäden wieder zu beseitigen und das Sklavenjoch baldmöglichst abzuschütteln: »Mit Herz und Hand fürs Vaterland!«

In diesem Sinne ist die Jugend in Schule, Haus und Werkstatt zu erziehen, und dem reifen Mann und nicht zuletzt auch unsren Frauen sind alle diese Werte zugängig zu machen. Ein weites, aber dankbares und fruchtbares Feld für alle Volksbildungsanstalten, dessen sofortige Bestellung allen Beteiligten dringend ans Herz gelegt werden muß! Auch die deutschen Ingenieure werden sich gern in den Dienst der guten Sache stellen.

Frankfurt a. M. Dipl.-Ing. Carl Weihe.

Die Schweißbarkeit des Flußeisens beim Schweißen mit Wassergas ist im wesentlichen von seiner Hitzebeständigkeit abhängig. Sehr hitzeempfindliches Eisen fliegt in der gebräuchlichen Schweißtemperatur unter dem Hammer auseinander, während Hitzeempfindlichkeit in geringerem Grade zu Rissen in der Naht führt. Da die Hitzebeständigkeit des Flußeisens von den darin enthaltenen Fremdkörpern (Nebenbestandteilen) abhängig ist, so muß der Gehalt an Fremdkörpern auch für die Schweißbarkeit maßgebend sein. In der Wassergas-Blechschweißerei von Julius Pintsch A.-G. in Fürstenwalde wurden hierüber Versuche angestellt und Erfahrungen gesammelt[1]). Wir entnehmen dieser Abhandlung die folgenden Angaben, zu denen besonders bemerkt wird, daß sie sich ausschließlich auf die Wassergas-Hammerschweißung beziehen und in der Fabrikation hochwertiger Hohlkörper gesammelt worden sind, die aus Blechen geschweißt wurden, zum Teil mit eingeschweißten Stutzen, Ringflanschen, Böden usw. aus Flußeisenformguß.

Die technische Literatur weist namentlich über den Einfluß des Gehaltes an Silizium und Mangan auf die Schweißbarkeit des Flußeisens Unstimmigkeiten und Widersprüche auf. So wird an einer Stelle angenommen, daß Silizium günstig wirke, während dem Mangan meistens ein nachteiliger Einfluß zugeschrieben wird. Die vorliegenden Versuche und Beobachtungen lassen dagegen ersehen, daß Silizium die Hitzebeständigkeit und damit die Schweißbarkeit des Flußeisens erheblich beeinträchtigt, der Zusatz einer hinreichenden Menge Mangan diese nachteilige Wirkung aber wieder aufhebt, wie denn Mangan für die Hitzebeständigkeit und Schweißbarkeit des Flußeisens überhaupt von Vorteil ist. Während die Schweißbarkeit des Flußeisens mit 1 vH Mangan bereits aufhören soll, hat sich herausgestellt, daß ein solches Eisen im Gegenteil recht gut schweißbar ist. Der nachteilige Einfluß von Schwefel und Phosphor tritt dagegen nach der vorliegenden Abhandlung schon bei erheblich geringeren Mengen ein, als bisher vielfach angenommen wurde. Ueber die zulässigen Höchst- oder erforderlichen Mindestmengen an Fremdkörpern für ein gut schweißbares Flußeisen macht Diegel in der erwähnten Arbeit nachstehende Zahlenangaben, die aber nicht als scharfe Grenzen angesehen werden sollen, die auch nicht gezogen werden können:

[1]) Verhandlungen des Vereins zur Beförderung des Gewerbfleißes Nov. 1918. Als Drucksache von Leonhard Simion Nf. in Berlin W. 57, herausgegeben unter dem Titel: »Die Schweißbarkeit des Flußeisens beim Schweißen mit Wassergas« von C. Diegel.

a) für Flußeisenformguß

Kohlenstoff	0,2 bis 0,3 vH, höchstens 0,5,
Silizium . .	möglichst 0, höchstens 0,2 vH,
Mangan . .	wenigstens 0,6 vH bei weniger als 0,05 vH Si,
	» 0,7 bis 0,8 vH bei 0,05 bis 0,2 vH Si,
	» 1,0 vH bei 0,3 vH Si,
Phosphor .	höchstens 0,05 vH,
Schwefel .	» 0,05 » .

Scheinbar gestattet der Flußeisenformguß hinsichtlich der Hitzebeständigkeit und Schweißbarkeit einen höheren Kohlenstoffgehalt als gewalztes Blech. Eine Erklärung kann dafür ohne weitere Versuche nicht gegeben werden. Vorteilhaft wird aber der Gehalt an Kohlenstoff auch beim Flußeisenguß möglichst niedrig zu halten sein.

b) für Flußeisenbleche für hochwertige Schweißkörper

Kohlenstoff	0,06 bis 0,12 vH,
Silizium . .	weniger als 0,01 vH,
Mangan . .	wenigstens 0,45 vH, vorteilhaft 0,5 vH und mehr,
Phosphor .	nicht über 0,05 vH,
Schwefel .	» » 0,05 » .

Der kritische Gehalt scheint für Kohlenstoff bei 0,15 vH, für Mangan bei 0,35 bis 0,36 vH, für Schwefel und Phosphor je bei 0,08 vH zu liegen, d. h. bei mehr an Kohlenstoff, Schwefel und Phosphor oder weniger an Mangan tritt in der Regel der nachteilige Einfluß bereits in die Erscheinung, ohne daß die Güte der Schweißung schon in allen Fällen merklich beeinträchtigt wird. Die Zahlen für den Mangangehalt gelten dabei auch nur dann, wenn es sich um siliziumfreies Flußeisen handelt.

c) für Flußeisenröhren für besondere Zwecke, die zur Erzielung großer Dichte des Eisens mit Silizium desoxydiert waren und beim Schweißen hervorragend hitzeständig sein mußten

Kohlenstoff	0,06 bis 0,12 vH,
Mangan . .	wenigstens 0,65 vH bei 0,00 vH Si,
	» 0,75 » » 0,05 » »,
	» 0,85 » » 0,10 » »,
	» 0,90 » » 0,15 » »,
	» 0,95 » » 0,20 » »,
	» 1,00 » » 0,25 » ».

Die untersuchten und beim Schweißen beobachteten Bleche haben nicht immer die gleiche Neigung zum Eingehen einer innigen Verbindung der Schweißfläche gezeigt, doch konnte eine solche Verbindung bei den ausschließlich zur Verwendung gekommenen Feuerblechen aus Siemens Martin-Stahl stets erreicht werden, wenn die Hitzebeständigkeit nicht mangelhaft war.

Voraussetzung für eine gute Verbindung der Schweißflächen ist ihre Reinheit und metallische Berührung, also die Beseitigung der Zunderkruste, die auf dem gewalzten Eisen stets haftet. Dies wird in der Wassergasschweißung hauptsächlich in folgender Weise erreicht. Beim Erhitzen springen von dem Bleche Zunderblättchen ab, die ebenso wie sprühende Eisenteilchen gegen die glühenden Schamottefutter der Gasbrenner geschleudert werden, so daß sie sich mit einer Schlackenkruste bedecken, die etwa 3 vH Kieselsäure enthält und schon vor dem Eintreten der Schweißtemperatur verflüssigt wird. Die flüssige Schamotteschlacke wird vom Gasstrom auf das Schweißstück geworfen und gelangt hier auch zwischen die Schweißflächen, wo sie die aus Eisenoxyduloxyd bestehende Zunderkruste ebenfalls verschlackt und verflüssigt. Beim Abhämmern der Schweißstelle wird dann die flüssig gewordene Zunderkruste vollständig nach außen gepreßt, wie man es an dem Fortfliegen von vielen glühenden Schlackenteilchen beobachten kann. Der im Wassergas enthaltene, an Kieselsäure reiche Staub wirkt in gleicher Weise.

Die elektrische Stahlgewinnung in den Vereinigten Staaten von Amerika ist bis zum Kriegsende stetig gestiegen[1]). Nach Angabe der Zeitschrift »Machinery«[2]) waren am 1. Januar 1918 dort 233 Oefen aufgestellt, und eine Anzahl Anlagen sind seitdem hinzugekommen. Amerika steht mit dieser raschen Entwicklung bereits seit einigen Jahren an der Spitze sämtlicher Industrieländer. Deutschland, das vor dem Krieg die erste Stelle einnahm, ist inzwischen auch von Großbritannien überholt worden, das die zweite Stelle eingenommen hat. In England hat sich nach »Machinery« die Stadt Sheffield zu einer der größten Erzeugungsstätten von Elektrostahl ent-

[1]) Vergl. Z. 1915 S. 148; 1916 S. 680, 952; 1917 S. 210; 1918 S. 48, 210, 955.

[2]) vom August 1918.

wickelt. Im Kriege ist der elektrische Ofen endgültig aus dem Zustand des Versuches herausgetreten. In Amerika stellt man mit seiner Hilfe hauptsächlich Stahl für Motorwagen, Flugzeuge, Kriegsgeräte usw. her, ferner Werkzeugstahl, Sonderstähle, Eisenlegierungen mit Chrom, Nickel, Wolfram usw. In einigen Fällen benutzt man ihn auch an Stelle der Kuppelöfen zum Umschmelzen des Gießerei-Roheisens. Der elektrische Ofen macht in Amerika dem Tiegelofen scharfen Wettbewerb. Er soll besonders bei den jetzigen hohen Preisen der Tiegel wirtschaftlich überlegen sein. Die Oefen fassen zum großen Teil 5 bis 6 t, erreichen aber auch Größen von 10, 15 und 25 t. Ein Héroult-Ofen von 25 t soll zurzeit der größte in Amerika im Betrieb befindliche Ofen sein. Ob diese großen Oefen jetzt und in Zukunft auch dem Martinofen erfolgreichen Wettbewerb machen können, ist nach unserer Quelle eine strittige Frage. Die Angaben über die jährliche Stahlerzeugung Amerikas in elektrischen Oefen sind sehr schwankend. Machinery berichtet, daß die Schätzungen für 1917 sich zwischen 235000 und 1 Mill. t bewegen.

Für **die Herstellung von künstlicher Kohle aus Sulfitablauge** nach dem Verfahren von Strehlenert ist vor kurzem in Graeker bei Fredrikstad eine Fabrik in Betrieb genommen worden. Bei dem Verfahren, von dem man anscheinend eine wesentliche Linderung des Kohlenmangels in Skandinavien erhofft, setzt man der Ablauge zunächst Natriumbisulfat zu, um den Kalk zu entfernen, und erhitzt sie auf etwa 110°, worauf man sie bei 20 at Ueberdruck unter Zufuhr von Druckluft weiter kocht. Der schließlich erhaltene schwarze Brei wird auf einem Sieb vom Wasser befreit und stellt einen Heizstoff dar, der bei 4 bis 5 vH Aschegehalt 6800 kcal Heizwert haben soll. Bei dem Kochen bildet sich aus der freien schwefligen Säure der Ablauge Schwefelsäure, welche die ligninsulfosauren Salze der Ablauge zersetzt. Eine Fabrik, die jährlich 25000 t Zellstoff herstellt, soll nach diesem Verfahren in 8 Autoklaven von je 10 cbm Inhalt 22000 t Kohlen liefern können. (Journal für Gasbeleuchtung und Wasserversorgung 4. Januar 1919)

Phosphorhaltige Düngemittel aus minderwertigen mineralischen Roh- und Abfallstoffen hat man nach einer Mitteilung der »Zeitschrift für angewandte Chemie«[1] zu gewinnen gesucht, um einem Mangel an diesen Düngemitteln abzuhelfen. Es handelt sich dabei um das Anreichern von Schlacken, phosphathaltigem Lehm u. dergl. Mechanisches Anreichern durch elektromagnetisches Scheiden und Schlämmen der Schlacken war ohne Ergebnis. Von chemischen Verfahren scheiterte das Aufschließen durch Bisulfat an den Kohlen. Versuche mit flüchtigen Säuren — Kohlensäure und schwefliger Säure — sowie mit Anreichern von Phosphorsäure durch Auslaugen des Aetzkalkes der Schlacken mittels Chlorkalziumlauge mißlangen ebenfalls. Dagegen hatte man mehr Erfolg bei der Behandlung der Schlacken mit verdünnten Säuren. Eine Martinschlacke mit ursprünglich 6,3 vH Phosphorsäure wurde solange mit verdünnter Salzsäure versetzt, bis etwas Phosphorsäure in Lösung ging. Nach wiederholter Einwirkung der Säure verblieb ein Rückstand mit 12,3 vH Phosphorsäure. Das Verfahren wird bei entsprechend hohem Preis der Phosphorsäure als wirtschaftlich durchführbar bezeichnet. Aus einigen Arten von Höhlenlehm konnten durch Abschlämmen grobkörnige Anteile erhalten werden, die einen höheren Phosphatgehalt als die Ausgangstoffe aufwiesen.

Einwirkung des Antimons auf die mechanischen Eigenschaften des Kupfers. Ein Gehalt von 0,3 bis 0,4 vH Antimon, regulinisch oder als Cuproantimoniat, in reinem Kupfer wirkt, wie Dr. Stahl in »Metall und Erz«[2] ausführt, auf Erhöhung der Gütewerte und der Härte des Kupfers hin. 0,3 vH Ni + Sb, etwa im Verhältnis von 0,15 vH Nickel zu 0,15 vH Antimon, bringen dieselbe Wirkung hervor. Derartiges Kupfer besitzt noch die günstige Eigenschaft, in den üblichen Glühitzen gut beständig zu sein. Sind im Kupfer mehr als 20 vH Nickel vorhanden, dann wirkt Antimon schädlich und muß ausgeschlossen werden; auch in manganhaltigem Kupfer darf Antimon nicht enthalten sein. Weist das Kupfer bis zu 0,05 vH Wismut auf, so fügt man zu der Kupferschmelze zu Beginn der Oxydationsperiode eine ausreichende Menge Antimon, damit das gesamte Wismut in Antimoniat übergeführt wird. Wenn dann die Zähpolperiode rechtzeitig unterbrochen wird, so wird ein brauchbares Walzraffinat erhalten. Blei und Antimon lassen einen schädlichen Einfluß auf die Eigenschaften des Kupfers befürchten, wenn beide zugleich in beträchtlichen Mengen regulinisch anwesend sind. Kommt das Blei nur in Hundertsteln eines Prozentes und in Verbindung mit Antimon als Antimoniat vor, dann ist kein schädlicher Einfluß zu befürchten. Selbstverständlich kommen antimonhaltige Kupfer nur für die mechanische Verarbeitung, d. h. als Walzraffinat in Betracht.

[1] vom 27. Dezember 1918.
[2] Heft 21 1918.

Der alte Kupferschieferbergbau von Richelsdorf (Reg.-Bez. Cassel) ist von den Deutschen Molybdänwerken in Teutschenthal bei Halle wieder in Betrieb genommen worden. Die Erze sollen durch eine Drahtseilbahn nach der Station Gerstungen der Werrabahn befördert werden. Zunächst wird die Verhüttung der molybdänführenden Halden in Angriff genommen. (Zeitschrift für praktische Geologie Heft 7 1918)

Nach einer uns bekannt gegebenen Verfügung des Kriegsministeriums ist eine Generaldirektion für Heereswerkstätten eingerichtet, die dem Kriegamt unterstellt ist. Zum Leiter dieser Generaldirektion ist Geh. Regierungsrat Professor Romberg, Berlin, ernannt. Damit ist erstmalig ein Ingenieur an die Spitze einer militär-technischen Einrichtung gestellt worden, während solche Stellungen bisher ausschließlich Offizieren vorbehalten waren. Es ist zu hoffen, daß diese erste Erfüllung eines gerade auch von unserem Verein wiederholt ausgesprochenen Wunsches weitere Folgen gleicher Art nach sich ziehen wird.

Stipendien der Jubiläums-Stiftung. Der Verein zur Beförderung des Gewerbfleißes vergibt aus der von ihm verwalteten Jubiläums-Stiftung zum 1. April jeden Jahres an strebsame junge Techniker, Maschinenschlosser, Großmechaniker und dergl. von nicht unter 18 und nicht über 26 Jahren zur Erleichterung ihrer weiteren Ausbildung auf einer staatlichen oder städtischen Fachschule bis zu vier Stipendien im Jahresbetrage von je 300 *M*. Bewerbungen sind bis zum 20. Februar an das Bureau des Vereins, Charlottenburg, Berliner Straße 171/2 zu richten.

Dort können auch die Bedingungen über die Verleihung von Stipendien der **Rathenau-Stiftung** bezogen werden für das Studium an einer preußischen höheren Maschinenbauschule oder einer preußischen Maschinenbauschule oder an einer deutschen, vom Minister für Handel und Gewerbe diesen gleichgeachteten technischen Schule. Zur Bewerbung sind deutsche Reichsangehörige zugelassen, welche eine praktische Werkstattätigkeit wenigstens drei Jahre hindurch mit Erfolg ausgeübt haben und gute Zeugnisse hierüber sowie über ihre Fähigkeit, Begabung, ihren Fleiß und Charakter besitzen. Sie dürfen das 30. Jahr nicht überschritten und müssen die Bedingungen zur Aufnahme in eine der vorbezeichneten Schulen erfüllt haben. Diese Stipendien werden für die Dauer des planmäßigen Unterrichts in der Schule verliehen. Sie betragen jährlich 360 *M* und werden in gleichen vierteljährlichen Teilen nachträglich ausgezahlt. Sie werden entzogen, wenn das vierteljährlich einzureichende Schulzeugnis Fortschritte nicht erkennen läßt.

Im **Arbeitsbund für Werbelehre** haben sich Werbefachleute und Wissenschaftler des Werbegebiets zusammengeschlossen, um gemeinsam an der Förderung der Werbewissenschaft und ihrer Anwendung im kundenwerblichen Tagesdienst zu arbeiten. Diesen Bestrebungen soll eine Vorlesungsfolge vom 6. Februar bis 27. März d. J. dienen, worin an jedem Donnerstag von 6 bis 7 Uhr im Hause des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin, Sommerstr. 4a, über den Entwicklungsstand des deutschen Werbewesens 1914, über das geschäftliche, amtliche und politische Werbewesen der Kriegsjahre, das Werbewesen der Umsturzzeit und über die künftigen Aufgaben der geschäftlichen Nachrichtengebung gesprochen wird. **Der Preis der Hörerkarte beträgt 20 *M*, für die Mitglieder unseres Vereines 10 *M*.**

ZEITSCHRIFT DES VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Redakteur: D. Meyer.

Geschäftsstunden 9 bis 4 Uhr.

Selbstverlag des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin N.W. 7, Sommerstraße 4a.

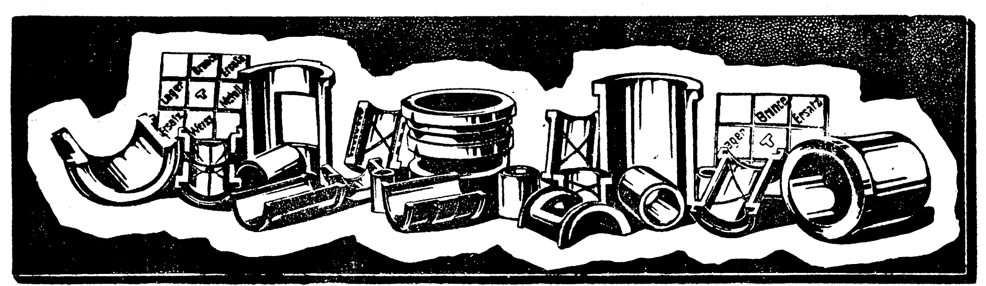
Expedition und Kommissionsverlag: Julius Springer, Berlin W. 9, Link-Straße 23-24.

Angaben über Bezugspreise, Anzeigenpreise, Nachlieferung nicht angekommener Hefte an Mitglieder usw. am Schluß des redaktionellen Teiles.

Nr. 5. **Sonnabend, den 1. Februar 1919.** **Band 63.**

Inhalt:

Die dynamische Wirkung der Abgassäule in den Auspuffleitungen von Kolbenmaschinen. Von K. Neumann . 89
Strömung in Düsen und Strahlvorrichtungen, mehrdimensional betrachtet. Von A. Stodola (Schluß) 96
Einiges über Dampfmesser. Von A. Röver 100
Bücherschau: Bei der Redaktion eingegangene Bücher . . 103
Rundschau: Die Entwicklung der englischen Heeresflugzeuge. — Der Stand des amerikanischen Flugmotorenbaues unmittelbar vor dem Kriegsende. Von A. Heller. — Ein Transformator von 60000 KVA. — Die Entwicklung der Stickstoffwirtschaft in Deutschland. — Verschiedenes 105
Patentbericht 108
Angelegenheiten des Vereines: Mitgliederverzeichnis 1919 . 108



ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 5. Sonnabend, den 1. Februar 1919. Band 63.

Inhalt:

Die dynamische Wirkung der Abgassäule in den Auspuffleitungen von Kolbenmaschinen. Von K. Neumann . 89
Strömung in Düsen und Strahlvorrichtungen, mehrdimensional betrachtet. Von A. Stodola (Schluß) 96
Einiges über Dampfmesser. Von A. Röver 100
Bücherschau: Bei der Redaktion eingegangene Bücher . . 103
Rundschau: Die Entwicklung der englischen Heeresflugzeuge. — Der Stand des amerikanischen Flugmotorenbaues unmittelbar vor dem Kriegsende. Von A. Heller. — Ein Transformator von 60000 KVA. — Die Entwicklung der Stickstoffwirtschaft in Deutschland. — Verschiedenes 105
Patentbericht 108
Angelegenheiten des Vereines: Mitgliederverzeichnis 1919 . 108

Die dynamische Wirkung der Abgassäule in den Auspuffleitungen von Kolbenmaschinen.[1]

Von Prof. Dr.-Ing. **Kurt Neumann**, Dresden.

Es liegt im Wesen der Kolbenmaschinen, daß der periodische Prozeß, der sich im Arbeitszylinder abspielt, auf die Strömungsvorgänge in den Rohrleitungen zurückwirkt, die dem Zylinder das arbeitende Gemisch zuführen und entnehmen. Eine nähere Betrachtung zeigt, daß die Kolbengeschwindigkeit auf die Vorgänge in der Saugleitung einen maßgebenden Einfluß hat, während für die Vorgänge in der Auspuffleitung der Vorauspuff der verbrannten Ladung bedeutungsvoll erscheint. Da bei Zweitaktmaschinen in gewissen Zeitabschnitten des Arbeitspieles das Innere des Arbeitszylinders sowohl mit der Spül- als auch mit der Auspuffleitung in unmittelbarer Verbindung steht, so ergeben sich hierdurch dynamische Wirkungen, die den Arbeitsprozeß im günstigen oder ungünstigen Sinne beeinflussen können.

Die Verhältnisse, die den beobachteten Erscheinungen zugrunde liegen, sind allgemein derart verwickelt, daß es kaum aussichtsreich erscheint, beim Neuentwurf von Maschinen durch rechnerische Vorausbestimmung einzelner Konstruktionsteile ungünstige dynamische Wirkungen mit voller Sicherheit auszuschließen. Trotz dieser Sachlage kann eine Untersuchung dieser Vorgänge für den einzelnen Fall von Bedeutung sein, da sie lehrt, von welchen Veränderlichen der Prozeß abhängig ist, und welchen Einfluß eine passende Veränderung dieser veränderlichen Größen auf den Strömungsvorgang selbst hat. Hierdurch werden aber wertvolle Fingerzeige erlangt, durch deren Beachtung man sich vor dem Eintritt erfahrungsgemäß besonders oft vorkommender ungünstiger dynamischer Wirkungen schützt.

Die Strömungsvorgänge in den Saugleitungen von Kompressoren und Gasmaschinen sind von Voissel[2] untersucht worden. Die folgende Abhandlung befaßt sich mit der rechnerischen Analyse der Strömungsvorgänge in den Auspuffleitungen von Kolbenmaschinen. Die Ergebnisse können sinngemäß sowohl auf Gas- wie auf Dampfmaschinen, auf Ein- oder Mehrzylindermaschinen angewendet werden.

Bei allen Kolbenmaschinen spielt sich der Auspuff in grundsätzlich gleicher Weise ab: zu Beginn des Auspuffs bei Eröffnung des Auslasses steht die Ladung des Zylinders unter einem Druck, der den Gegendruck im Auspuffrohr (atmosphärischer Druck oder Kondensatordruck) erheblich übersteigt. Ist der Enddruck der Expansion größer als der kritische Druck, so herrscht im Eröffnungsspalt zunächst Schallgeschwindigkeit, die nach Maßgabe des Eröffnungsgesetzes des Auslasses und des dadurch bedingten Druckverlaufes rasch auf null sinkt.

Die Abgassäule im Auspuffrohr wird durch die ausströmende Gasmasse plötzlich beschleunigt: es wird eine Druckwelle erzeugt, die sich mit Schallgeschwindigkeit durch die Auspuffleitung fortpflanzt. Am offnen Ende tritt Reflexion ein: es bilden sich stehende Wellen in der Rohrleitung aus. Größe und zeitlicher Verlauf der Druckänderung sind von bestimmendem Einfluß auf Gemischbildung, Ladungs- und Ausströmvorgänge am Zylinder.

Es kommt darauf an, die Schallstrahlung in der Auspuffleitung, die unter dem Einfluß des Vorauspuffs der Maschine, als welcher der Strömungsverlauf vom Eröffnungsbeginn des Auslasses bis zum Druckausgleich anzusehen ist, durch von der Zeit abhängige, periodisch veränderliche Kräfte beherrscht wird, als Funktion der Maschinenkonstanten bezw. unmittelbar zu beobachtender Größen darzustellen. Die Schallstrahlung im Rohr ist demzufolge eine erzwungene Schwingung; der Vorauspuff ist die Störungsfunktion.

Um die Begriffe festzulegen, werde mit Bezug auf Abb. 1 die Auspuffleitung als gerades Rohr vorausgesetzt, dessen Durchmesser d klein gegen die Länge l ist. Die Bewegung

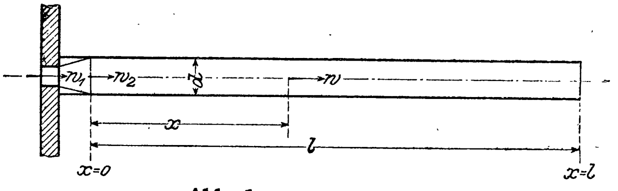


Abb. 1. Auspuffleitung.

der Gasteilchen erfolgt dann im wesentlichen nur in Richtung der Rohrachse (Longitudinalschwingungen); die seitlichen Verschiebungen senkrecht zur Rohrachse sind zu vernachlässigen: das Problem ist eindimensional. Das Auslaßorgan wird von der Maschine gesteuert; der Eröffnungsquerschnitt ist demnach eine gegebene Funktion der Zeit.

Die dynamische Wirkung der Abgassäule ist bekannt, wenn die Geschwindigkeit eines beliebigen Gasteilchens, dessen Abszisse vom Rohranfang ($x = 0$) gleich x sei, als Funktion von Ort und Zeit, $w = f(x, t)$, angegeben werden kann.

Wendet man auf ein Raumelement die dynamische Grundgleichung, die Kontinuitätsgleichung und, da bei den schnellen Schwingungen keine merkliche Wärmeabgabe stattfindet, die adiabatische Zustandsgleichung an, so erhält man für die Gasgeschwindigkeit in der Rohrleitung die partielle Differentialgleichung

$$\frac{\partial^2 w}{\partial t^2} = \frac{p_0 g k}{\gamma_r} \frac{\partial^2 w}{\partial x^2} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (1),$$

wobei p_0 den unveränderlichen Druck, γ_r die Dichte in der Auspuffleitung, $k = \frac{c_p}{c_v}$ das Verhältnis der spezifischen Wärmen

[1] Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Dampfmaschinen und Verbrennungskraftmaschinen) werden an Mitglieder des Vereines sowie Studierende und Schüler technischer Lehranstalten gegen Voreinsendung von 90 ₰ (Postscheckamt Berlin, Konto Nr. 6535), an andere Bezieher zum Preise von 1,20 ℳ postfrei abgegeben. Zuschlag für Auslandporto 5 ₰. Lieferung etwa 2 Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.

[2] Z. 1912 S. 720. Forschungsheft 106.

des Gases bei konstantem Druck und konstantem Volumen, t die Zeit bedeutet.

Die Gasgeschwindigkeit im Auspuffrohr setzt sich aus zwei Teilen, der mittleren unveränderlichen Geschwindigkeit w_0 und den Geschwindigkeitsschwankungen Δw, die eine Funktion von Ort und Zeit sind, zusammen. Es ist

$$w = w_0 + \Delta w.$$

Die Integrale der Differentialgleichung (1) hängen von den Grenzbedingungen ab. Unter der Annahme, daß sich der Druck am offenen Rohrende augenblicklich ausgleicht, ergibt sich als erste Grenzbedingung für $x = l$:

$$\frac{\partial \Delta w}{\partial x} = 0 \quad \ldots\ldots\ldots \quad (2a).$$

Die Annahme ist nicht absolut streng; denn fänden am offenen Rohrende keine Druck- und Dichteänderungen statt, so könnte keine Schallstrahlung vom Auspuffrohr in die Atmosphäre stattfinden. Schon die Annahme stehender Wellen in der Auspuffleitung schließt jedoch den Energieaustausch des Systems mit der Umgebung aus. Die obige Annäherung ist indessen durchaus zulässig. Die von Helmholtz gegebene strengere Theorie der Luftschwingungen in Röhren mit offenen Enden[1]) würde die Verhältnisse unnötig verwickeln und zu außergewöhnlichen analytischen Schwierigkeiten führen.

Als zweite Grenzbedingung ist der Geschwindigkeitsverlauf am Anfang der Auspuffleitung anzusetzen, der aus dem Druckverlauf während des Strömungsvorganges folgt. Bedeuten w_1 und w_2 die zeitlich veränderlichen Geschwindigkeiten im Auslaßorgan und am Anfang der Rohrleitung, f_1 und γ_1 den augenblicklichen Eröffnungsquerschnitt und die augenblickliche Dichte der ausströmenden Gase, f_r und γ_r den Rohrquerschnitt und die Dichte des Gases in der Auspuffleitung, so folgt aus der Kontinuität des Strömungsvorganges die Geschwindigkeit am Anfang der Rohrleitung für $x = 0$:

$$w_2 = \frac{f_1 \gamma_1}{f_r \gamma_r} w_1 \quad \ldots\ldots\ldots \quad (2b).$$

Sämtliche Größen mit Ausnahme von f_r sind hierin Funktionen der Zeit. Auf die Form dieser Zeitfunktionen üben das Eröffnungsgesetz des Auslasses der Maschine und der Druck im Zylinder bei Beginn des Vorauspuffs einen bestimmenden Einfluß aus.

Entwickelt man $w_2 = f(t)$ in eine Fouriersche Reihe mit der Frequenz ε, so ergibt sich als zweite Grenzbedingung für Gleichung (1) für $x = 0$:

$$w_2 = w_0 + \Sigma \left[a_s \sin(s \varepsilon t) + b_s \cos(s \varepsilon t)\right] \quad \ldots \quad (3),$$

wobei die mittlere Geschwindigkeit w_0 und die Koeffizienten a_s und b_s mit $s = 1, 2, 3 \ldots$ in noch näher zu bestimmender Weise zu berechnen sind.

Mit den beiden Grenzbedingungen Gl. (2a) und Gl. (3) folgt aus der Differentialgleichung (1) die Geschwindigkeit w an einer beliebigen Stelle der Auspuffleitung, deren Abszisse x ist, als Funktion von Ort und Zeit zu

$$w = w_0 + \Sigma \left[a_s \left(\operatorname{tg} \frac{s \varepsilon l}{c} \sin \frac{s \varepsilon x}{c} + \cos \frac{s \varepsilon x}{c} \right) \sin(s \varepsilon t) + b_s \left(\operatorname{tg} \frac{s \varepsilon l}{c} \sin \frac{s \varepsilon x}{c} + \cos \frac{s \varepsilon x}{c} \right) \cos(s \varepsilon t) \right] \quad . \quad (4).$$

Die Kenntnis der Geschwindigkeitsschwankungen

$$\Delta w = w - w_0 = f(x, t)$$

an jeder Stelle der Auspuffleitung führt aber unmittelbar auch zur Kenntnis des gesuchten Druckverlaufes, wie der Deutlichkeit wegen an einem einfachen Beispiel gezeigt sei.

Aus dem gegebenen Geschwindigkeitsverlauf (vergl. Abb. 2) eines Massenpunktes m:

$$\Delta w = A \sin(s \varepsilon t),$$

folgt nach der dynamischen Grundgleichung der Druckverlauf

$$\Delta p = m \frac{\partial \Delta w}{\partial t}.$$

Durch einfache Differentation von Δw nach der Zeit ergibt sich

$$\frac{\partial \Delta w}{\partial t} = A s \varepsilon \cos(s \varepsilon t),$$

folglich wird die gesuchte Druckfunktion sofort

$$\Delta p = A m s \varepsilon \cos(s \varepsilon t).$$

Ist $w = f(x, t)$ als Funktion von Ort und Zeit gegeben, so ist die gesuchte Druckschwankung

$$\Delta p = p - p_0 = -\frac{\gamma}{g} \int \frac{\partial \Delta w}{\partial t} dx \quad \ldots\ldots \quad (5)$$

ebenfalls in jedem Falle leicht zu bestimmen.

[1]) Ostwalds »Klassiker der exakten Wissenschaften« Band 80 (Leipzig 1896).

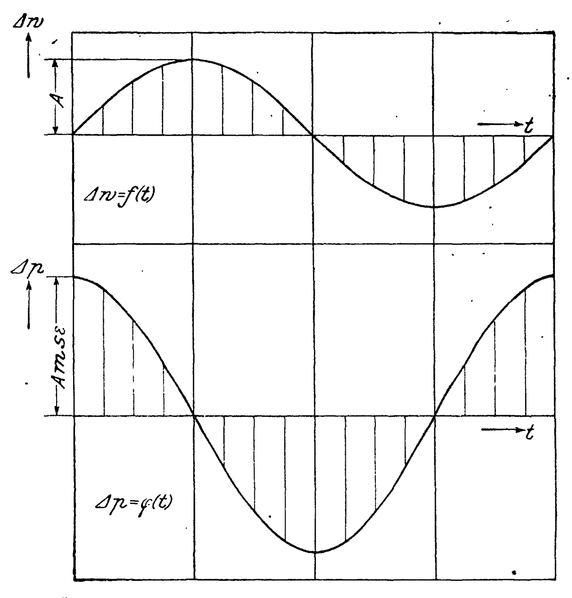


Abb. 2.
Zeitliche Druckschwankungen bei gegebenem Geschwindigkeitsverlauf.

Für die dynamische Wirkung der Abgassäule in der Auspuffleitung von Kolbenmaschinen kommt nur der zeitliche Druckverlauf am Anfang der Rohrleitung unmittelbar nach dem Auslaßorgan in Betracht.

Aus Gl. (4) folgt mit Hilfe von Gl. (5) die Druckschwankung an einer beliebigen Stelle x des Auspuffrohres

$$\Delta p = -\frac{c \gamma_r}{g} \Sigma \left[a_s \left(\operatorname{tg} \frac{s \varepsilon l}{c} \cos \frac{s \varepsilon x}{c} - \sin \frac{s \varepsilon x}{c} \right) \cos(s \varepsilon t) - b_s \left(\operatorname{tg} \frac{s \varepsilon l}{c} \cos \frac{s \varepsilon x}{c} - \sin \frac{s \varepsilon x}{c} \right) \sin(s \varepsilon t) \right],$$

mithin ist die gesuchte Druckschwankung am Rohranfang ($x = 0$)

$$\Delta p_{(x=0)} = \frac{c \gamma_r}{g} \Sigma \left[\operatorname{tg} \frac{s \varepsilon l}{c} \left(a_s \cos(s \varepsilon t) - b_s \sin(s \varepsilon t) \right) \right]$$

oder — anders geschrieben —

$$\Delta p_{(x=0)} = \frac{c \gamma_r}{g} \Sigma \left[\operatorname{tg} \left(\frac{s \varepsilon l}{c} \right) \sqrt{a_s^2 + b_s^2} \cos(s \varepsilon t + \delta_s) \right] \quad (6).$$

Die Phasenkonstante δ_s ist durch

$$\operatorname{tg} \delta_s = \frac{b_s}{a_s}$$

bestimmt. Gl. (6) gibt die Druckschwankungen am Anfang der Auspuffleitung als Funktion der Zeit $\Delta p_{(x=0)} = f(t)$ grundsätzlich für alle Arten von Kolbenmaschinen wieder, sofern nur die Auspuffleitung als gerades Rohr vorausgesetzt werden kann.

In Gl. (6) bedeutet

- g die Erdbeschleunigung,
- $c = \sqrt{g k R T_r}$ die Schallgeschwindigkeit im Auspuffrohr bei der absoluten Temperatur T_r,
- γ_r die Dichte des Gases im Auspuffrohr beim Druck p_0 und der absoluten Temperatur T_r,
- $\varepsilon = \frac{2\pi}{t_0}$ die Frequenz der Schwingung mit der Periode t_0 sk,
- l die Länge der Auspuffleitung,
- a_s und b_s Koeffizienten, die durch Entwicklung des gegebenen Geschwindigkeitsverlaufes $w_2 = f(t)$ bei $x = 0$ (vergl. Gl. (3)) in eine Fouriersche Reihe erhalten werden, wobei $s = 1, 2, 3, \ldots\ldots$ ist.

Einzelne Größen können noch etwas umgeformt werden. Bedeutet

- n die Drehzahl der Maschine in der Minute,
- ν die Anzahl der Auspuffstöße für eine Umdrehung,

so ist

$$\nu t_0 = \frac{60}{n} \quad \ldots\ldots\ldots \quad (7),$$

woraus die Periode der Schwingung

$$t_0 = \frac{60}{\nu n} \text{ sk} \quad \ldots\ldots\ldots \quad (8)$$

und ihre Frequenz

$$\varepsilon = \frac{\pi \nu n}{30} \text{ sk}^{-1} \quad \ldots\ldots\ldots \quad (9)$$

folgt.

Die Dichte des Gases in der Auspuffleitung ist

$$\gamma_r = \frac{P_0}{R\,T_r}\ \mathrm{kg/m^3},$$

wobei $P_0 = 10\,000\ \mathrm{kg/m^2}$ und für Auspuffleitungen von Gasmaschinen $R = 30$ gesetzt werden kann. Für die Schallgeschwindigkeit ergibt sich dann

$$c = \sqrt{9{,}81 \cdot 1{,}40 \cdot 30\ T_r} = 20{,}3\ \sqrt{T_r}\ \mathrm{m/sk}.$$

Aus derGleichung (6) können, ohne in die Betrachtung eines besonderen Falles einzutreten, einige wichtige Schlüsse gezogen werden. Nach ihr setzen sich die durch den Betrieb im Auspuffrohr entstehenden Druckschwankungen aus einer Anzahl Kosinuswellen zusammen, die zeitlich gegeneinander versetzt sind und mit höherem Grad immer rascher schwingen. Die Amplitude dieser Schwingungen $\frac{c\,\gamma_r}{g}\,\mathrm{tg}\left(\frac{s\,\varepsilon\,l}{c}\right)\sqrt{a_s^2 + b_s^2}$ ist der Tangensfunktion $\mathrm{tg}\left(\frac{s\,\varepsilon\,l}{c}\right)$ proportional. Hieraus folgt, daß die Größe der Druckschwankungen je nach Wahl von ε und l alle Werte zwischen 0 und ∞ annehmen kann. Da aber größere Druckschwankungen immer ungünstige Wirkungen auf den Arbeitsprozeß der Maschine ausüben werden, so wird man darnach streben, durch passende Wahl der Veränderlichen die Größe $\mathrm{tg}\left(\frac{s\,\varepsilon\,l}{c}\right)$ möglichst klein zu halten. Insbesondere wird man den Resonanzfall $\mathrm{tg}\left(\frac{s\,\varepsilon\,l}{c}\right) = \infty$ zu vermeiden suchen. Dieser tritt immer dann ein, wenn $\frac{s\,\varepsilon\,l}{c} = \frac{\pi}{2}$ oder einem ungeraden Vielfachen davon ist.

Setzt man für ε und c die gefundenen Werte ein, so ergibt sich hierfür die Bedingung

$$\frac{s\,\pi\,\nu\,n\,l}{30 \cdot 20{,}3\sqrt{T_r}} = \frac{\pi}{2}\,(2\,k - 1), \qquad k = 1, 2, 3 \ldots\ldots,$$

woraus für eine Maschine mit gegebenen ν, n und T_r die kritische Rohrlänge der Auspuffleitung zu

$$l_{\mathrm{kr.}} = 304{,}5\,\frac{2\,k - 1}{s}\,\frac{\sqrt{T_r}}{\nu\,n} \quad \ldots\ldots \quad (10)$$

folgt. Die Schwingungen werden insbesondere dann störend empfunden werden, wenn außer der Erfüllung dieser Gleichung auch die Größe $\sqrt{a_s^2 + b_s^2}$ in Gl. (6) große Werte erlangt. Die Berechnung von a_s und b_s setzt jedoch die Kenntnis konstruktiver Anordnungen voraus, so daß ohne diese Kenntnis über den Wert $\sqrt{a_s^2 + b_s^2}$ nichts ausgesagt werden kann. Mit der Ermittlung von a_s und b_s ist der gesuchte Druckverlauf nach Gl. (6) jedoch völlig bestimmt.

Um a_s und b_s berechnen zu können, müssen die Zeitfunktionen in dem Ausdruck für die Geschwindigkeit am Anfang der Auspuffleitung (vergl. Gl. 2b)

$$w_2 = \frac{f_1\,\gamma_1}{f_r\,\gamma_r}\,w_1$$

festgelegt werden.

Die Ausflußgeschwindigkeit w_1 steigt bei Beginn des Vorauspuffes fast augenblicklich auf ihren Höchstwert

$$w_a = \sqrt{2g\,\frac{k}{k-1}\,\frac{p_a}{\gamma_a}\,\frac{m-1}{m+1}}\ \frac{\mathrm{m}}{\mathrm{sk}}$$

bezw.

$$w_a = \sqrt{2g\,\frac{k}{k-1}\,\frac{p_a}{\gamma_a}\left(1 - \left(\frac{p_0}{p_a}\right)^{\frac{m-1}{m}}\right)}\ \frac{\mathrm{m}}{\mathrm{sk}},$$

je nachdem, ob der Enddruck der Expansion im Zylinder p_a größer oder kleiner als der kritische Druck $\frac{p_0}{\beta}$ ist. Für $m = 1{,}30$ wird $\beta = 0{,}547$, mithin ist der Grenzwert $\frac{p_a}{p_0} = 1{,}83$. Je nach dem Eröffnungsgesetz des Auslasses und nach den auftretenden Widerständen nimmt w_1 von w_a mehr oder weniger rasch auf null ab. Hiermit gleichzeitig vollzieht sich die Druckabnahme von p_a auf p_0.

Es bezeichne t_0 die Zeit zwischen zwei aufeinander folgenden Auspuffstößen, und es werde die Zeit t', die während des Druckausgleiches verfließt, in Bruchteilen von t_0 gezählt:

$$t' = \alpha\,t_0 \quad \ldots\ldots\ldots \quad (11).$$

Die Zeit t' kann aus dem Indikatordiagramm bestimmt werden. Weiter unten wird die Berechnung von t' bezw. von α für einen besonderen Fall durchgeführt. Dann zeigen alle Untersuchungen an ausgeführten Maschinen, daß die Geschwindigkeit in der Zeit von $t = 0$ bis $t = \alpha t_0$ von $w_1 = w_a$ bis $w_1 = 0$ angenähert nach einer Kosinusfunktion

$$w_1 = w_a \cos(\eta\,t)$$

verläuft. Da die Periode dieser Schwingung (vergl. Abb. 3) $4\alpha t_0$ ist, so folgt aus

$$\eta\,4\,\alpha\,t_0 = 2\pi$$

die Frequenz

$$\eta = \frac{\pi}{2\,\alpha\,t_0}$$

und mithin

$$w_1 = w_a \cos\left(\frac{\pi}{2\,\alpha\,t_0}\,t\right) \quad \ldots\ldots \quad (12).$$

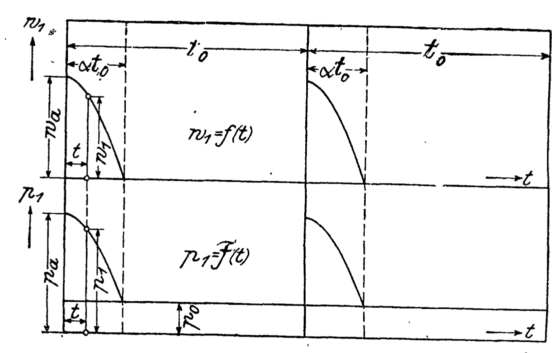


Abb. 3.
Geschwindigkeits- und Druckverlauf im Auslaßorgan von Kolbenmaschinen.

Die Zustandsänderung der ausströmenden Verbrennungsgase erfolge nach einer Polytrope mit dem Exponenten m. Es ist $\frac{\gamma_1}{\gamma_r} = \sqrt[m]{\frac{p_1}{p_0}}$. Bezeichnet p_1 den von $t = 0$ bis $t = \alpha\,t_0$ veränderlichen Druck in at, so ist mit Bezug auf Abb. 3 für

$$t = 0 \qquad p_1 = p_a$$
$$t = \alpha\,t_0 \qquad p_1 = p_0.$$

Setzt man den Druckverlauf $p_1 = f(t)$ ebenfalls angenähert gleich einer Kosinusfunktion, so wird

$$p_1 = p_0 + (p_a - p_0)\cos\left(\frac{\pi}{2\,\alpha\,t_0}\,t\right) \quad \ldots \quad (13).$$

Es folgt mithin

$$\frac{\gamma_1}{\gamma_r} = \sqrt[m]{1 + \left(\frac{p_a}{p_0} - 1\right)\cos\left(\frac{\pi}{2\,\alpha\,t_0}\,t\right)} \quad \ldots \quad (14).$$

Es erübrigt sich noch, in dem Ausdruck (2b) den Eröffnungsquerschnitt des Auslasses f_1 als Funktion der Zeit darzustellen. Hierzu muß das Eröffnungsgesetz des Auspuffes, das durch die Steuerung der Maschine vorgeschrieben ist, bekannt sein. Es werde eine doppeltwirkende Zweitaktmaschine mit Ventilspülung vorausgesetzt, deren Auslaßschlitze durch den Kolben gesteuert werden. Es sei

- ω die Winkelgeschwindigkeit der Kurbel,
- r der Kurbelradius,
- φ_0 der Kurbelwinkel in bezug auf die Todlage, bei der der Auslaß zu öffnen beginnt,
- φ der Kurbelwinkel zur Zeit t,
- x die Länge der Schlitze zur Zeit t,
- b die Schlitzbreite,
- ε die Frequenz,
- t_0 die Zeit zwischen dem Beginn zweier aufeinanderfolgenden Auslaßeröffnungen.

Von endlicher Schubstangenlänge werde abgesehen. Die Zeit wird vom Beginn der Auslaßeröffnung an gezählt.

Abb. 4 zeigt das Steuerungsdiagramm der Maschine.

Dann ist

$$f_1 = b\,x$$

und

$$x = r\,[\cos(\varphi_0 - \varphi) - \cos\varphi_0].$$

Da

$$\varepsilon = 2\,\omega = \frac{2\pi}{t_0}$$

ist, wird

$$\omega = \frac{\pi}{t_0}$$

und

$$\varphi = \omega\,t = \frac{\pi}{t_0}\,t.$$

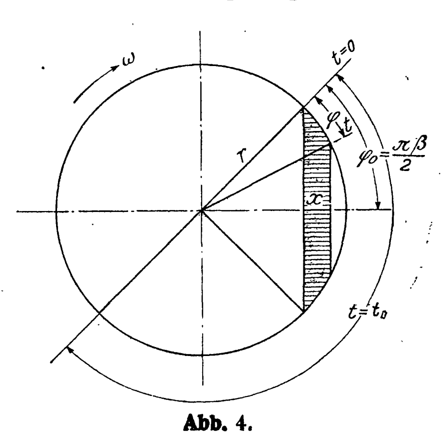


Abb. 4.
Steuerungsdiagramm einer doppeltwirkenden Zweitaktmaschine.

Die Eröffnungszeit t_a des Auslasses,

welche dem Winkel $2\varphi_0$ entspricht, werde in Bruchteilen von t_0 gezählt: $t_a = \beta t_0$.

Es ergibt sich

$$\varphi_0 = \omega \frac{t_a}{2} = \frac{\pi\beta}{2},$$

und der Auslaßquerschnitt f_1 folgt als Funktion der Zeit t zu

$$f_1 = b r \left[\cos\left(\pi\left(\frac{\beta}{2} - \frac{t}{t_0}\right)\right) - \cos\frac{\pi\beta}{2}\right] \quad . \quad . \quad (15).$$

Setzt man Gl. (12), (14) und (15) in Gl. (2b) ein, so erhält man die Geschwindigkeit am Anfang der Auspuffleitung

$$w_{2(x=0)} = \frac{b r w_a}{f_r}\left\{\cos\left[\pi\left(\frac{\beta}{2} - \frac{t}{t_0}\right)\right]\right.$$

$$\left. - \cos\frac{\pi\beta}{2}\right\} \sqrt[m]{1 + \left(\frac{p_a}{p_0} - 1\right)\cos\left(\frac{\pi}{2\alpha t_0}t\right)\cos\left(\frac{\pi}{2\alpha t_0}t\right)} \quad (16).$$

Hiermit ist w_2 als Funktion der Zeit t ermittelt. Es erweist sich als zweckmäßig, von folgender Vereinfachung Gebrauch zu machen:

Da die Zeit αt_0, innerhalb deren der Druckausgleich stattfindet, stets sehr klein ist, so kann man für die Zeitfunktionen $\frac{\gamma_1}{\gamma_r}$ (Gl. (14)) und f_1 (Gl. (15)) ihre Mittelwerte setzen.

Diese Mittelwerte folgen aus

$$p_1^0 \alpha t_0 = \int_0^{\alpha t_0} p_1 dt$$

und

$$f_1^0 \alpha t_0 = \int_0^{\alpha t_0} f_1 dt$$

zu $$p_1^0 = \frac{1}{\alpha t_0}\left\{p_0\int_0^{\alpha t_0} dt + (p_a - p_0)\int_0^{\alpha t_0}\cos\left(\frac{\pi}{2\alpha t_0}t\right)dt\right\}$$

$$= p_0 + \frac{2}{\pi}(p_a - p_0) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (14a)$$

und $$f_1^0 = \frac{b r}{\alpha t_0}\left[\int_0^{\alpha t_0}\cos\left[\pi\left(\frac{\beta}{2} - \frac{t}{t_0}\right)\right]dt - \cos\frac{\pi\beta}{2}\int_0^{\alpha t_0} dt\right]$$

$$= b r\left\{\frac{1}{\pi\alpha}\left[\sin\frac{\pi\beta}{2} - \sin\left(\pi\left(\frac{\beta}{2} - \alpha\right)\right)\right] - \cos\frac{\pi\beta}{2}\right\} \quad (15a).$$

Die Störungsfunktion (Gl. (16)) vereinfacht sich dann zu

$$w_{2(x=0)} = M\cos\left(\frac{\pi}{2\alpha t_0}t\right) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (16a),$$

wobei M eine Konstante bedeutet, die durch die Abmessungen der Maschine und den Grad ihrer Belastung völlig bestimmt ist. Es ist

$$M = \frac{b r w_a}{f_r}\left\{\frac{1}{\pi\alpha}\left[\sin\frac{\pi\beta}{2} - \sin\left(\pi\left(\frac{\beta}{2} - \alpha\right)\right)\right]\right.$$

$$\left. - \cos\frac{\pi\beta}{2}\right\}\sqrt[m]{1 + \frac{2}{\pi}\left(\frac{p_a}{p_0} - 1\right)} \quad (17).$$

Die zweite Grenzbedingung für den Strömungsvorgang in der Auspuffleitung (vergl. Gl. (3))

$$w_{2(x=0)} = w_0 + \Sigma\left[a_s \sin(s\varepsilon t) + b_s \cos(s\varepsilon t)\right]$$

und damit die Größe der Koeffizienten a_s und b_s erhält man sofort durch Entwicklung von Gl. (16a) in eine Fouriersche Reihe mit der Periode t_0 und der Frequenz ε. Hierfür gilt außerdem (vergl. Abb. 3):

$$w_2 = M\cos\left(\frac{\pi}{2\alpha t_0}t\right) \text{ von } t = 0 \quad \text{bis } t = \alpha t_0$$

$$w_2 = 0 \quad\quad » \quad t = \alpha t_0 \quad » \quad t = t_0.$$

Es folgen die mittlere konstante Gasgeschwindigkeit w_0 in der Auspuffleitung aus

$$w_0 t_0 = M\int_0^{\alpha t_0}\cos\left(\frac{\pi}{2\alpha t_0}t\right)dt$$

zu

$$w_0 = \frac{2\alpha M}{\pi} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (18)$$

und die Koeffizienten a_s und b_s aus

$$a_s = \frac{2}{t_0}\int_0^{\alpha t_0} w_2 \sin(s\varepsilon t)\,dt$$

$$= \frac{2M}{t_0}\int \sin\left(\frac{2\pi s}{t_0}t\right)\cos\left(\frac{\pi}{2\alpha t_0}t\right)dt$$

zu

$$a_s = -\frac{4\alpha M}{\pi[(4\alpha s)^2 - 1]}\left[\sin(2\pi\alpha s) - 4\alpha s\right] \quad . \quad . \quad (19)$$

und aus

$$b_s = \frac{2}{t_0}\int_0^{\alpha t_0} w_2 \cos(s\varepsilon t)\,dt$$

$$= \frac{2M}{t_0}\int_0^{\alpha t_0}\cos\left(\frac{2\pi s}{t_0}t\right)\cos\left(\frac{\pi}{2\alpha t_0}t\right)dt$$

zu

$$b_s = -\frac{4\alpha M}{\pi[(4\alpha s)^2 - 1]}\cos(2\pi\alpha s) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (20).$$

Mit Gl. (19) und (20) sind aber der Faktor $\sqrt{a_s^2 + b_s^2}$ der Amplitude $\frac{c\gamma_r}{g}\operatorname{tg}\left(\frac{s\varepsilon l}{c}\right)\sqrt{a_s^2 + b_s^2}$ der Druckschwankungen unmittelbar am Auslaß (vergl. Gl. (6)) und die Phasenkonstante δ_s bekannt. Es ist

$$\sqrt{a_s^2 + b_s^2} = \frac{4\alpha M}{\pi[(4\alpha s)^2 - 1]}\sqrt{[\sin(2\pi\alpha s) - 4\alpha s]^2 + \cos^2(2\pi\alpha s)} \quad (21)$$

und

$$\operatorname{tg}\delta_s = \frac{\cos(2\pi\alpha s)}{\sin(2\pi\alpha s) - 4\alpha s} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (21a).$$

Hiermit ist die Aufgabe gelöst; denn in der Gleichung (6), die den Druckverlauf am Anfang der Auspuffleitung in Abhängigkeit von der Zeit angibt, sind alle Größen auf bekannte bezw. leicht aus den Maschinenkonstanten zu berechnende Funktionen zurückgeführt. Man erkennt vor allem, daß die Drehzahl n der Maschine, die Häufigkeit ν der Auspuffstöße, der Enddruck der Expansion p_a im Zylinder, der Durchmesser der Auspuffleitung und die Zeit αt_0 des Druckausgleiches einen maßgebenden Einfluß auf die absolute Höhe und die Phase der Druckschwankungen ausüben.

Aus der Phase δ_s zur Zeit $t = 0$ folgt insbesondere, in welchem Schwingungszustand sich die Abgassäule zu Beginn der Eröffnung des Auslasses befindet, d. h. ob sie etwa in diesem Zeitpunkt vom Zylinder abschwingt und dadurch wesentlich den Druckausgleich im Zylinder und die Entfernung der verbrannten Ladung aus dem Zylinderinnern unterstützt. Da δ_s nach Gl. (21a) von der Zeit des Druckausgleiches abhängt, die durch die Größe α gekennzeichnet ist, so soll im folgenden diese Zeit näher bestimmt werden; insbesondere ist zu ermitteln, welche unabhängig veränderlichen Größen ihren Einfluß auf α bestimmend gelten machen.

Der zeitliche Verlauf des Vorauspuffes von Kolbenmaschinen ist verwickelter Art. Eine strengere Lösung ist nur durch eine Verbindung analytischer und zeichnerischer Methoden durchführbar, da die Integration der entsprechenden Differentialgleichung rein algebraisch nicht gelingt. Im folgenden wird unter Einführung einiger zulässiger Vereinfachungen ein Weg zur angenäherten Bestimmung von α gezeigt, wobei als Ziel die Darstellung von α in geschlossener Form angestrebt wird. Denn dann ist der Einfluß der unabhängig veränderlichen Größen auf die Zeit αt_0 bezw. den Kurbelwinkel des Druckausgleiches gekennzeichnet, auf die es hier vor allem ankommt.

Mit Bezug auf Abb. 5 bedeute unter Beibehalten der früher eingeführten Bezeichnungen

- D den Durchmesser des Zylinders,
- V und γ den Zylinderinhalt und die Dichte der Gase zur Zeit t,
- μ den Ausflußkoeffizienten,
- $\varepsilon_k = \frac{V_k}{V_h}$ das Verhältnis des Kompressionsraumes des Zylinders zum Hubraum.

Da der Druckausgleich in Bruchteilen von Sekunden vor sich geht, so kann der Zylinderinhalt während dieser außerordentlich kleinen Zeit konstant gesetzt werden. Das im Zeitelement dt ausströmende Gasgewicht ist dann

$$-V\,d\gamma = \mu f_1 w_1 \gamma_r\,dt \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (22).$$

Zu Beginn des Vorauspuffs ist der Zylinderinhalt

$$V = \frac{D^2\pi}{4}r\left[1 + 2\varepsilon_k + \cos\varphi_0\right].$$

Da die Dichten sich angenähert wie die Drücke verhalten, so folgt aus

$$\frac{\gamma}{\gamma_r} = \text{rd.}\,\frac{p}{p_0}$$

in der Zeit dt die Dichtenänderung im Zylinder zu

$$d\gamma = \frac{\gamma_r}{p_0}dp$$

und die Druckänderung nach Gl. (22) zu

$$dp = -\frac{\mu f_1 w_1 p_0}{\frac{D^2\pi}{4}r\left[1 + 2\varepsilon_k + \cos\varphi_0\right]}dt \quad . \quad . \quad (23).$$

Hierin sind der Auslaßquerschnitt f_1 und die Ausflußgeschwindigkeit w_1 Funktionen der Zeit. Um die Integration von Gl. (23) leicht durchführen zu können, werde

$$\frac{w_1^2}{2g} = \frac{p - p_0}{\gamma_r}$$

gesetzt, womit sich

$$w_1 = \sqrt{2g\frac{p-p_0}{\gamma_r}}$$

ergibt. Es war (vergl. Gl. (15))

$$f_1 = b\,r\left[\cos\left(\pi\left(\frac{\beta}{2}-\frac{t}{t_0}\right)\right) - \cos\frac{\pi\beta}{2}\right],$$

so daß aus Gl. (23)

$$\frac{dp}{\sqrt{p-p_0}} = -a\left[\cos\left(\pi\left(\frac{\beta}{2}-\frac{t}{t_0}\right)\right) - \cos\frac{\pi\beta}{2}\right]dt \quad (23a)$$

folgt, wobei vorübergehend die Konstante

$$\frac{\mu\, b\, p_0}{\frac{D^2\pi}{4}(1+2\varepsilon_k+\cos\varphi_0)}\sqrt{\frac{2g}{\gamma_r}} = a \quad (23b)$$

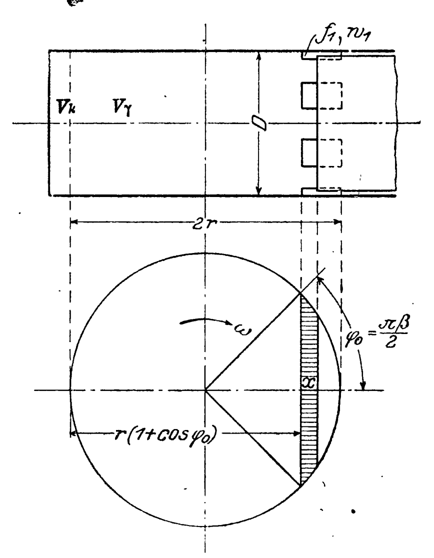


Abb. 5.
Zylinder- und Steuerungsdiagramm einer Zweitaktmaschine.

gesetzt ist. Die Integration der Differentialgleichung (23a) ergibt

$$\int\frac{dp}{\sqrt{p-p_0}} = -a\int\cos\left(\pi\left(\frac{\beta}{2}-\frac{t}{t_0}\right)\right)dt + a\cos\left(\frac{\pi\beta}{2}\right)\int dt + C$$

$$2\sqrt{p-p_0} = \frac{a\,t_0}{\pi}\sin\left(\pi\left(\frac{\beta}{2}-\frac{t}{t_0}\right)\right) + a\cos\left(\frac{\pi\beta}{2}\right)t + C \quad (24).$$

Zur Festsetzung der Integrationskonstanten C ist zu beachten, daß zur Zeit $t = 0$, d. h. beim Beginn des Vorauspuffs, der Druck $p = p_a$ dem Enddruck der Expansion im Zylinder gleich ist. Es folgt

$$C = 2\sqrt{p_a - p_0} - \frac{a\,t_0}{\pi}\sin\frac{\pi\beta}{2},$$

und hiermit ist nach Gl. (24) der Druck p während des Ausströmens als Funktion der Zeit $p = f(t)$ bekannt.

Der Druckausgleich ist beendet, wenn $p = p_0$ geworden ist. Die bis dahin verflossene Zeit ist (vergl. Gl. (11)) $t' = \alpha\, t_0$. Setzt man in Gl. (24) $p = p_0$ und $t = \alpha\, t_0$, so ergibt sich

$$0 = \frac{a\,t_0}{\pi}\sin\left(\frac{\pi\beta}{2}-\pi\alpha\right) + a\,\alpha\,t_0\cos\left(\frac{\pi\beta}{2}\right) - \frac{a\,t_0}{\pi}\sin\left(\frac{\pi\beta}{2}\right) + 2\sqrt{p_a-p_0},$$

oder nach einfacher Umformung

$$\left(\frac{2\pi}{a\,t_0}\right)\sqrt{p_a-p_0} = \sin\left(\frac{\pi\beta}{2}\right)(1-\cos(\pi\alpha)) - \cos\left(\frac{\pi\beta}{2}\right)(\pi\alpha - \sin(\pi\alpha)) \quad (25).$$

Aus der Gleichung (25) ist die Unbekannte α und damit die Zeit des Vorauspuffs zu berechnen, da alle übrigen Größen Konstanten bedeuten, die durch die Abmessungen der Maschine und durch das Indikatordiagramm gegeben sind. Freilich ist die Gleichung transzendent und nur durch Probieren lösbar. Da aber der Kurbelwinkel, innerhalb dessen die Ausströmung stattfindet, klein ist, so kann

$$\pi\alpha = \text{rd.}\ \sin(\pi\alpha)$$

gesetzt werden, und es ergibt sich

$$\frac{2\pi}{a\,t_0}\sqrt{p_a-p_0} = \sin\left(\frac{\pi\beta}{2}\right)(1-\cos(\pi\alpha)) \quad (25a).$$

Entwickelt man noch $\cos(\pi\alpha)$ in eine Reihe

$$\cos(\pi\alpha) = 1 - \frac{(\pi\alpha)^2}{2!} + \frac{(\pi\alpha)^4}{4!} \ldots\ldots$$

und setzt man nach Gl. (8) für t_0 und nach Gl. (23b) für a die ursprünglichen Werte ein, so ergibt sich mit Vernachlässigung der höheren Potenzen der kleinen Größe $(\pi\alpha)$ endgültig

$$\alpha = 0{,}0613\,D\sqrt{\frac{\nu\,n\left(1+2\varepsilon_k+\cos\frac{\pi\beta}{2}\right)\sqrt{\gamma_r(p_a-p_0)}}{\mu\,b\,p_0\sin\frac{\pi\beta}{2}}} \quad (26).$$

Hiermit ist aber auch die Zeit bekannt, die vom Beginn des Vorauspuffes bis zum Druckausgleich verfließt. Es ist (vergl. Gl. (11))

$$t' = \alpha\, t_0 = \frac{60\,\alpha}{\nu\,n}\ \text{sk} \quad (26a),$$

und der Kurbelwinkel, der während dieser Zeit beschrieben wird, folgt zu

$$\varphi_t' = \omega\, t' = \pi\,\alpha \text{ im Bogenmaß}$$

bezw.

$$\varphi_t' = 360^0\frac{t'}{\alpha\,t_0} = 360\frac{\alpha}{\nu} \text{ im Gradmaß} \quad (26b).$$

Aus Gl. (26) und (26b) ist ersichtlich, daß mit steigender Drehzahl der Maschine der Vorauspuffwinkel zunimmt. Soll der Druckausgleich stets bei derselben Kolbenstellung beendet sein, so müssen für größere Drehzahlen die Auslaßschlitze von Zweitaktmaschinen reichlicher bemessen werden.

Die Frage nach der Zunahme der Schlitzlänge mit wachsendem n kann auf Grund der ermittelten Beziehungen beantwortet werden.

Bedeuten φ_1 und φ_2 die zu den Drehzahlen n_1 und n_2 gehörigen Kurbelwinkel, während deren der Vorauspuff erfolgt, wobei $\varphi_2 > \varphi_1$ entsprechend $n_2 > n_1$ ist, und l_0 und l_x die den Kurbelwinkeln φ_0 und φ_x zugeordneten Schlitzlängen, so verlangt die Bedingung des Druckausgleiches bei derselben Kolbenstellung die Erfüllung der Gleichung (vergl. Abb. 6)

$$\varphi_x - \varphi_2 = \varphi_0 - \varphi_1,$$

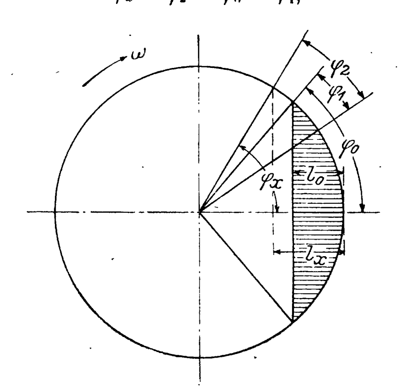


Abb. 6.
Einfluß der Drehzahl auf die Länge der Auslaßschlitze von Zweitaktmaschinen.

woraus sich

$$\varphi_x = \varphi_0 + \varphi_1\left(\frac{\varphi_2}{\varphi_1} - 1\right)$$

oder, da nach Gl. (26b) und (26)

$$\frac{\varphi_2}{\varphi_1} = \frac{\alpha_2}{\alpha_1} = \sqrt{\frac{n_2}{n_1}}$$

ist, mit

$$\varphi_1 = m\,\varphi_0 \quad (27).$$

$$\varphi_x = \varphi_0\left[1 + m\left(\sqrt{\frac{n_2}{n_1}} - 1\right)\right] \quad (27a)$$

ergibt. Die verhältnismäßige Zunahme der Schlitzlänge $\frac{\Delta l}{l_0}$ mit $\Delta l = l_x - l_0$ folgt dann mit Bezug auf Abb. 6 zu

$$\frac{\Delta l}{l_0} = \frac{\cos\varphi_0 - \cos\varphi_x}{1-\cos\varphi_0},$$

wobei zur Vereinfachung unendliche Schubstangenlänge vorausgesetzt ist.

Beispiel: Bei einer Zweitaktmaschine finde die Eröffnung des Auslasses $\varphi_0 = 45^0$ vor Todpunkt statt. Der Druckausgleich sei bei voller Belastung und bei normaler Drehzahl

nach einem Kurbelwinkel $\varphi_1 = 15^0$ beendet. Die Drehzahl soll um 40 vH gesteigert werden. Bei welchem Kurbelwinkel muß die Eröffnung des Auslasses bereits erfolgen und wie groß ist die verhältnismäßige Vergrößerung der Schlitzlänge, wenn der Druckausgleich bei der höheren Drehzahl bei derselben Kolbenstellung zu Ende sein soll?

Es ist $m = \frac{\varphi_1}{\varphi_0} = {}^1/_3$ und $\frac{n_2}{n_1} = 1{,}40$. Dann ergibt sich nach Gl. (27a)

$$\varphi_x = 45^0\,[1 + {}^1/_3\,(\sqrt{1{,}40} - 1)] = 47{,}8^0$$

und nach Gl. (28)

$$\frac{\Delta l}{l_0} = \frac{\cos 45^0 - \cos 47{,}8^0}{1 - \cos 45^0} = 0{,}123.$$

Der Auslaß muß hiernach $47{,}8^0$ vor dem Todpunkt öffnen und die Schlitze müssen 12,3 vH länger als ursprünglich bemessen werden. Die Zahlentafel gibt die Größe des Winkels φ_x und den Wert $\frac{\Delta l}{l_0}$ für die Zunahme von n von 20 zu 20 vH.

$\frac{n_2}{n_1}$		1,00	1,20	1,40	1,60	1,80	2,00
φ_x	Grad	45,0	46,4	47,8	49,0	50,2	51,2
$\frac{\Delta l}{l_0}$ 100 . . .	vH	0	5,8	12,3	17,4	24,9	27.3

Die Gleichung (26) ist aber noch einer weiteren Anwendung fähig. Mit ihrer Hilfe gelingt es, die für den Auslaß von Zweitaktmaschinen erforderlichen Schlitzlängen zu berechnen.

Man geht hier am besten von der Bedingung aus, daß die Spülventile des Zylinders bei der Kurbellage OB (vergl. Abb. 7) öffnen sollen. $\measuredangle\, BOC = \varphi_1$ ist mithin gegeben. Gesucht ist die Kurbellage OA bezw. $\measuredangle\, AOC = \varphi_0$, bei dem der Auspuff der Maschine beginnt. Stellt man die Bedingung,

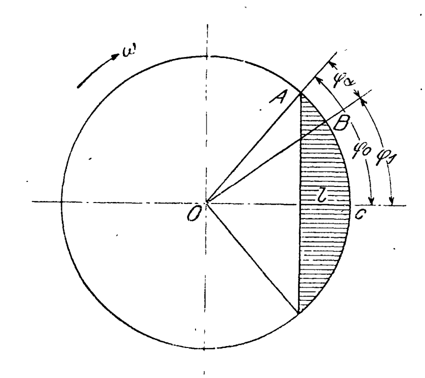


Abb. 7.
Diagramm zur Bestimmung der Länge der Auslaßschlitze von Zweitaktmaschinen.

daß die Spülventile erst nach erfolgtem Druckausgleich öffnen — etwa um ein Rückschlagen der heißen Verbrennungsgase in die Spülluft- oder Saugleitung der Maschine zu verhindern —, so wird der Kurbelwinkel $\measuredangle\, AOB = \varphi_a$ während der Zeit des Druckausgleiches beschrieben. Es ist mithin

$$\varphi_0 = \varphi_1 + \varphi_a \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (29),$$

und die erforderliche Schlitzlänge für unendliche Schubstangenlänge wird

$$l = r\,(1 - \cos \varphi_0) \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (30).$$

Nach Gl. (26) und (26b) ergibt sich aber für φ_a die Beziehung

$$\varphi_a = \pi\, a$$

oder

$$\varphi_a = 0{,}0613\, D \sqrt{\frac{\nu\, n\,(1 + 2\,\varepsilon_k + \cos(\varphi_1 + \varphi_a))\sqrt{\gamma_r\,(p_a - p_0)}}{\mu\, b\, p_0 \sin(\varphi_1 + \varphi_a)}},$$

woraus folgt

$$\frac{27\,\mu\, b\, p_0}{\nu\, n\, D^2 \sqrt{\gamma_r\,(p_a - p_0)}}\,\varphi_a^2 = \frac{1 + 2\,\varepsilon_k + \cos(\varphi_1 + \varphi_a)}{\sin(\varphi_1 + \varphi_a)} \quad (31).$$

Diese Gleichung enthält nur den Winkel φ_a als Unbekannte. Löst man die Winkelsummen auf und setzt man, da φ_a klein ist, angenähert $\sin \varphi_a = \varphi_a$ und $\cos \varphi_a = 1$, so erhält man, wenn man noch vorübergehend die Konstanten

$$\frac{27\,\mu\, b\, p_0}{\nu\, n\, D^2 \sqrt{\gamma_r\,(p_a - p_0)}} = p$$

und

$$1 + 2\,\varepsilon_k = q$$

einführt, für φ_a die kubische Gleichung

$$\varphi_a^3 + \operatorname{tg}\varphi_1\,\varphi_a^2 + \frac{\operatorname{tg}\varphi_1}{p}\,\varphi_a - \frac{q + \cos\varphi_1}{p\cos\varphi_1} = 0 \quad . \quad (31a).$$

Hiermit ist aber φ_a bestimmt und damit nach Gl. (29) φ_0 und nach Gl. (30) die Schlitzlänge l bekannt.

Beispiel: Für eine doppeltwirkende Zweitaktmaschine ($\nu = 2$) sei der Zylinderdurchmesser $D = 0{,}400$ m, der Hub $2\,r = 0{,}550$ m, der Kompressionsraum ${}^1/_{13}$ des Hubvolumens und die Drehzahl $n = 180$ Uml./min. Die Spülventile öffnen bei einem Winkel $\varphi_1 = 25^0$ vor der Kurbeltodlage. Der Enddruck der Expansion betrage bei voller Belastung und normaler Drehzahl $p_a = 3{,}5$ at abs. Der Gegendruck sei $p_0 = 1$ at abs., die Temperatur der Abgase $t_r = 300^0$. Die Schlitzbreite sei 0,7 des Zylinderumfanges. Wie lang müssen die Auslaßschlitze sein, wenn der Druckausgleich des Zylinders beim Oeffnen der Spülventile beendet sein soll?

Der Ausflußkoeffizient werde zu $\mu = 0{,}8$ angenommen. Die Schlitzbreite wird $b = 0{,}7 \cdot 0{,}400\,\pi = 0{,}880$ m und $\varepsilon_k = {}^1/_{13} = 0{,}077$. Dann sind die Konstanten

$$p = \frac{27 \cdot 0{,}8 \cdot 0{,}880 \cdot 10\,000}{2 \cdot 180 \cdot 0{,}16 \sqrt{\frac{10\,000}{30 \cdot 573}\, 25\,000}} = 27{,}3$$

und

$$q = 1 + 2 \cdot 0{,}077 = 1{,}154.$$

Es ergibt sich nach Gl. (31) die Gleichung

$$27{,}3\,\varphi_a^2 = \frac{1{,}154 + \cos(25^0 + \varphi_a)}{\sin(25^0 + \varphi_a)},$$

aus der φ_a durch Probieren ermittelt werden kann. Rascher führt Gl. (31a) zum Ziel. Es folgt

$$\varphi_a^3 + 0{,}466\,\varphi_a^2 + 0{,}0171\,\varphi_a - 0{,}0833 = 0$$

mit der Wurzel $\varphi_a = 0{,}318$. Dann ist $\varphi_a = 0{,}318 \cdot 57{,}3 = 18{,}2^0$.

Es wird $\varphi_0 = 25 + 18{,}2 = 43{,}2^0$ und

$$l = \frac{0{,}550}{2}\,(1 - \cos 43{,}2^0) = 0{,}0745 \text{ m}.$$

Die Schlitzlänge beträgt $\frac{0{,}0745 \cdot 100}{0{,}550} = 13{,}6$ vH des Hubes, und die Eröffnung des Auslasses durch den steuernden Kolben beginnt $43{,}2^0$ vor der Kurbeltodlage.

Messungen an ausgeführten Zweitaktmaschinen haben erwiesen, daß es für den Arbeitsvorgang vorteilhaft ist, wenn die Abgassäule in der Auspuffleitung sich im Augenblick der Eröffnung des Auslasses in abschwingender Bewegung befindet, d. h. wenn in diesem Zeitpunkt hinter den Schlitzen ein Unterdruck herrscht; denn dann wird durch die dynamische Wirkung der Abgassäule die Entleerung des Zylinders von den Restgasen wirksam unterstützt und ein Minimum der Spülpumpenarbeit erreicht, die stets einen Teil der Maschinenleistung verzehrt. Besonders zweckmäßig ist es, wenn die Abgassäule noch vor Abschluß der Schlitze ihre Bewegungsrichtung umgekehrt hat und der Druck in der Auspuffleitung und im Zylinder über den atmosphärischen Druck gestiegen ist, damit ein größeres Luftgewicht geladen und eine höhere Leistung erreicht werden kann.

Der Schwingungszustand der Abgassäule ist durch die Phasenkonstante δ_s der Fundamentalgleichung (6)

$$\Delta p_{(x=0)} = \frac{c\,\gamma_r}{g}\, \Sigma \left[\operatorname{tg}\left(\frac{s\,\varepsilon\, l}{c}\right) \sqrt{a_s^2 + b_s^2}\, \cos(s\,\varepsilon\, t + \delta_s)\right]$$

bestimmt, die nach Gl. (21a) den Wert hat:

$$\operatorname{tg}\delta_s = \frac{\cos(2\,\pi\, a\, s)}{\sin(2\,\pi\, a\, s) - 4\, a\, s}.$$

Hieraus geht hervor, daß δ_s eine Funktion der Größe a ist, der Schwingungszustand der Abgassäule und damit die Rückwirkung auf den Zylinder nach Gl. (26) demnach für eine Maschine mit gegebenen D, ν, ε_k, φ_0 und b von der Dichte der abströmenden Verbrennungsgase γ_r und dem Enddruck der Expansion p_a abhängt. γ_r ist umgekehrt proportional der absoluten Auspufftemperatur T_r. Diese ändert sich ebenso wie p_a mit der Belastung der Maschine. Hieraus folgt, daß sich auch der Schwingungszustand der Auspuffsäule mit der Maschinenleistung ändert.

Man könnte daran denken, die Länge der Auspuffleitung derart abzustimmen, daß im Augenblick der Eröffnung des

Auslasses ein Vakuum hinter den Spitzen herrscht. Dann ist aber zu beachten, daß dieser Bewegungszustand nur für die Belastung der Maschine gilt, die diejenigen Werte von p_a und T_r liefert, die der Berechnung der Rohrlänge zugrunde gelegt sind.

Bei Gas- und Oelmaschinen ist die Abgastemperatur T_r mit der Belastung innerhalb ziemlich weiter Grenzen veränderlich. Auch das Mischungsverhältnis von Luft und Brennstoff wirkt auf T_r ein. Günstiger liegen die Verhältnisse bei Dampfmaschinen. Es erscheint hier durchaus möglich, die Kondensatorwirkung zum Teil durch die dynamische Wirkung der auspuffenden Dampfsäule zu ersetzen. Das würde besonders dort einen Vorteil bedeuten, wo man — wie bei Lokomotiven — gezwungen ist, ohne Kondensation zu arbeiten.

Die analytische Bedingung für die erforderliche Rohrlänge l ist auf Grund der entwickelten Beziehungen (vergl. Gl. (6)) leicht zu finden: es wird diejenige s-Welle durch Abstimmen der Rohrlänge l zur Resonanz gebracht, die nach der Analyse des Druckverlaufes $\Delta p = f(t)$ zur Zeit des Beginnes der Auslaßeröffnung ein Minimum hat. Das Herbeiführen der Resonanz hat hierbei den Zweck, diese Welle vorherrschend und den Unterdruck möglichst groß zu machen. Für die Zeitbestimmung ist zu beachten, daß die Resonanzwelle infolge der Dämpfung um eine Viertelperiode nacheilt.

Versuche, die ich in dieser Richtung im Maschinenlaboratorium der Technischen Hochschule Dresden vornahm, bestätigten die gezogenen Schlußfolgerungen.

Aus einem Druckluftkessel, dessen Spannung konstant gehalten wurde, strömte Luft durch eine Gasrohrleitung von unveränderlicher Länge ins Freie. Am Anfang der Rohrleitung war ein umlaufender Hahn eingebaut, dessen Drehzahl durch einen Elektromotor beliebig eingestellt werden konnte. Der Druckverlauf wurde unmittelbar hinter dem Hahn mit einem Indikator bestimmt. Gleichzeitig schrieb ein elektromagnetisches Markenschreibzeug nach Prof. Wagener Marken auf das Indikatorblatt, durch die der Eröffnungsbeginn des Hahnes genau ermittelt werden konnte. Es ergab sich, daß der Unterdruck für diesen Zeitpunkt dann am größten wurde, wenn die halbe Drehzahl des Hahnes oder die Zahl der Auspuffstöße der aus dem Windkessel expandierenden Luft gleich der Eigenschwingungszahl des Rohres war, die durch die Rohrlänge und die Temperatur der Luft im Rohrinnern festgelegt ist.

Die in diesem Aufsatz erhaltenen Ergebnisse über die dynamische Wirkung der Abgassäule sollen an einem **Beispiel** erläutert werden.

Gegeben sei eine doppeltwirkende Zweitakt-Oelmaschine mit Schlitzsteuerung und Ventilspülung. Gesucht ist der zeitliche Druckverlauf der Gasströmung am Anfang der Auspuffleitung.

Die Maschine habe folgende Abmessungen:

Zylinderdurchmesser $D = 0{,}400$ m,
Hub $2r = 0{,}550$ »,
Drehzahl $n = 180$ Uml./min,

$$\frac{\text{Kompressionsraum}}{\text{Hubvolumen}}\ \varepsilon_k = {}^1/_{13} = 0{,}077,$$

Eröffnung des Auslasses $\varphi_0 = 45^0$ vor Kurbeltodlage,
Schlitzbreite $b = 0{,}7\,\pi D = 0{,}880$ m,
Anzahl der Auspuffstöße $\nu = 2$ für 1 Umdr.,
Enddruck der Expansion $p_a = 3{,}5$ at abs. für volle Belastung,
Gegendruck im Auspuffrohr $p_0 = 1{,}0$ at abs.,
Temperatur der Abgase $t_r = 300^0$,
Gaskonstante der Abgase $R = 30$.

Der Ausflußkoeffizient werde zu $\mu = 0{,}8$ angenommen. Die Auspuffleitung sei $l = 12$ m lang und ihr Durchmesser betrage 0,20 m.

Die Periode der Grundschwingung ist nach Gl. (8) die Zeit einer halben Umdrehung der Kurbel $t_0 = \frac{60}{2 \cdot 180} = 0{,}167$ sk.

Es ergibt sich nach Gl. (26)

$$\alpha = 0{,}0613 \cdot 0{,}4 \sqrt{\frac{2 \cdot 180\,(1 + 2\ 0{,}077 + \cos 45^0)\sqrt{\frac{10\,000}{30 \cdot 573}}\,25\,000}{0{,}8 \cdot 0{,}880 \cdot 10\,000 \sin 45^0}} = 0{,}0986$$

und hiermit die Zeit für den Druckausgleich nach Gl. (26a)

$$t' = 0{,}0986 \cdot 0{,}167 = 0{,}01647 \text{ sk}.$$

Der Kurbelwinkel, der während dieser Zeit beschrieben wird, folgt nach Gl. (26b) zu

$$\varphi' = 360\,\frac{0{,}0986}{2} = 17{,}8^0.$$

Der Druckausgleich ist demnach bei einem Winkel von $45 - 17{,}8 = 27{,}2^0$ vor der Kurbeltodlage beendet.

Der mittlere indizierte Druck der Maschine sei für Vollast $p_i = 5{,}5$ at, der Brennstoffverbrauch betrage 0,240 kg/PS$_e$-st und der mechanische Wirkungsgrad sei $\eta_m = 0{,}70$. Auf 1 kg eingespritztes Oel kommen 17 kg Luft. Dann ist die indizierte Maschinenleistung

$$N_i = \frac{f s p_i 2 n}{60 \cdot 75} = \frac{12\,560 \cdot 0{,}550 \cdot 5{,}5\ 2 \cdot 180}{60 \cdot 75} = 304 \text{ PS},$$

und die Nutzleitung wird

$$N_e = 0{,}70 \cdot 304 = 212 \text{ PS}.$$

Da der Brennstoffverbrauch für ein Arbeitspiel

$$\frac{0{,}240 \cdot 212}{60 \cdot 2 \cdot 180} = 0{,}00236 \text{ kg}$$

beträgt, so ist das Gewicht der Ladung für 1 Arbeitspiel

$$G = 0{,}00236 \text{ Oel} + 0{,}04000 \text{ Luft} + 0{,}00800 \text{ Rückstände} = 0{,}050 \text{ kg}.$$

Die Verbrennungsgase nehmen am Ende der Expansion im Zylinder das Volumen

$$V_a = V_k + V_h\,\frac{1 + \cos\varphi_0}{2} = 0{,}00532 + 0{,}0691\,\frac{1{,}707}{2} = 0{,}06432 \text{ m}^3$$

ein, folglich ist die Dichte der Gase bei Beginn des Ausströmens

$$\gamma_a = \frac{G}{V_a} = \frac{0{,}050}{0{,}06432} = 0{,}778\ \frac{\text{kg}}{\text{m}^3},$$

und die Spaltgeschwindigkeit zu Beginn des Ausströmens wird

$$w_a = \sqrt{2 \cdot 9{,}81 \cdot 3{,}5 \cdot \frac{35\,000 \cdot 0{,}30}{0{,}778 \cdot 2{,}30}} = 635\ \frac{\text{m}}{\text{sk}}.$$

Dann folgt der Koeffizient der Störungsfunktion nach Gl. (17)

$$M = \frac{0{,}880 \cdot 0{,}275 \cdot 635}{0{,}0314}\left\{\frac{1}{0{,}310}\,[\sin 45^0 - \sin 27{,}2^0] - \cos 45^0\right\}\sqrt[1{,}30]{1 + \frac{2 \cdot 2{,}5}{\pi}} = 1078.$$

Es ist

$$\frac{c\gamma_r}{g} = \frac{20{,}3\sqrt{573} \cdot 0{,}581}{9{,}81} = 28{,}9\ \frac{\text{kg/sk}}{\text{m}^3}$$

$$\varepsilon = \frac{\pi\,2 \cdot 180}{30} = 37{,}7 \text{ sk}^{-1}$$

$$\frac{s\varepsilon l}{c} = \frac{37{,}7 \cdot 12 \cdot 57{,}3}{486}\,s = (53{,}2\,s)^0$$

$$2\pi\alpha s = 360 \cdot 0{,}0986\,s = (35{,}6\,s)^0$$

und nach Gl. (21)

$$\sqrt{a_s^2 + b_s^2} = \frac{4 \cdot 0{,}0986 \cdot 1078}{\pi\,(0{,}1557^2 - 1)}\sqrt{[\sin(35{,}6\,s)^0 - 0{,}394\,s]^2 + \cos^2(35{,}6\,s)^0}.$$

Die Phasenkonstante ergibt sich nach Gl. (21a) aus

$$\operatorname{tg}\delta_s = \frac{\cos(35{,}6\,s)^0}{\sin(35{,}6\,s)^0 - 0{,}394\,s},$$

wobei $s = 1, 2, 3 \ldots$ ist. Hiermit ist aber der zeitliche Druckverlauf nach Gl. (6) am Anfang der Auspuffleitung völlig bestimmt.

Es wird

$$\Delta p_{(x=0)} = f(t) = 28{,}0\,\Sigma\operatorname{tg}(53{,}2\,s)^0\,\frac{135{,}3}{0{,}1557\,s^2 - 1}\sqrt{(\sin(35{,}6\,s) - 0{,}394\,s)^2 + \cos^2(35{,}6\,s)}\,\cos(37{,}7\,st + \delta_s)$$

Es ergeben sich mithin die Druckschwankungen bei $x = 0$

$$\Delta p_{(s=1)} = -\,0{,}5110\cos(37{,}7\,t + 76^0\,50') \text{ at}$$
$$\Delta p_{(s=2)} = +\,1{,}2700\cos(2 \cdot 37{,}7\,t + 63^0\,50') \text{ at}$$
$$\Delta p_{(s=3)} = -\,0{,}1332\cos(3 \cdot 37{,}7\,t + 52^0\,10') \text{ at}$$
$$\Delta p_{(s=4)} = +\,0{,}2110\cos(4 \cdot 37{,}7\,t + 39^0\,20') \text{ at},$$

und die kritische Rohrlänge der Auspuffleitung ist nach Gl. (10)

$$l_{\text{kr.}} = 304{,}5\,\frac{\sqrt{573}}{2 \cdot 180}\,\frac{2k - 1}{s} = 20{,}3\,\frac{2k - 1}{s}\,\text{m}.$$

Von den einzelnen Druckwellen wird die zweite ($s = 2$) im Schwingungsverlauf der Abgassäule sich besonders geltend machen, da sie infolge ihrer Nähe zur Resonanz (für $s = 2$ ist die kritische Rohrlänge $l_{\text{kr.}} = \frac{20{,}3}{2} = 10{,}15$ m) die

größte Amplitude aufweist. Für diese Welle fällt die Länge der Auspuffleitung $l = 12$ m fast mit der kritischen Rohrlänge zusammen. In Abb. 8 ist ihr zeitlicher Verlauf dargestellt. Man erkennt, daß bei Eröffnungsbeginn des Auslasses der Druck zunächst fällt, d. h. die Auspuffsäule sich in abschwingender Bewegung befindet, aber noch vor Abschluß der Schlitze ihre Bewegungsrichtung umkehrt und höheren als atmosphärischen Druck im Zylinder herbeiführt, was die Ladungsvorgänge nach den früheren Ausführungen vorteilhaft beeinflussen muß. Die Strecke αt_0 bedeutet in der Abbildung die Zeit, während deren der Enddruck der Expansion p_a auf den Gegendruck p_0 fällt. Die Schlitze selbst sind während der Zeit βt_0 vom Kolben freigegeben, wobei t_0 der Zeit einer halben Umdrehung entspricht. Die Druckwelle $\varDelta p_{(s=2)} = f(t)$ ist, wie ersichtlich, mit Hilfe des Vektorendiagrammes leicht zu konstruieren. Sie ist in der Phase um $\delta_2 = 63^0\,50'$ verschoben, und der Vektor durchläuft die Zeit t_0 mit der doppelten Winkelgeschwindigkeit.

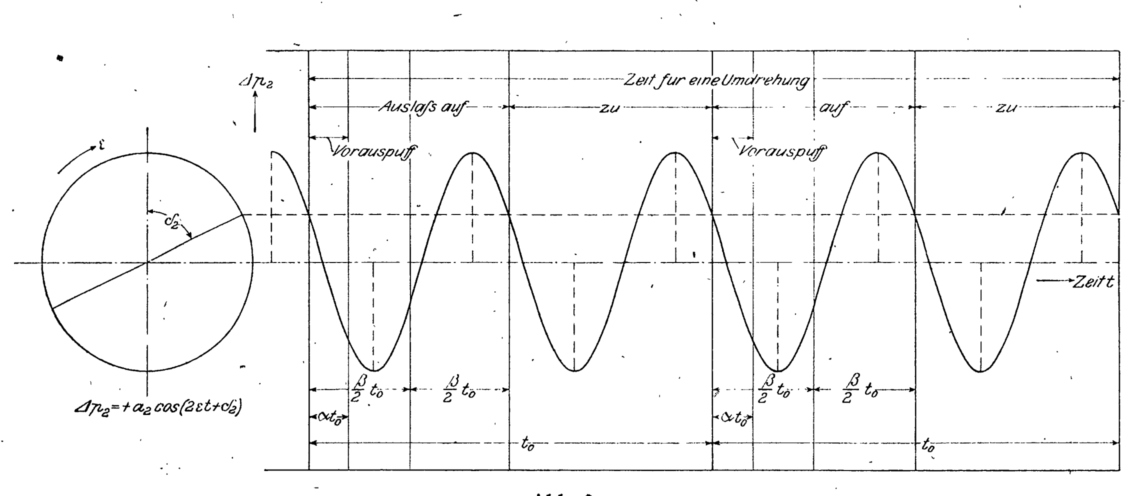


Abb. 8.
Zeitlicher Verlauf der Druckschwankungen in der Auspuffleitung einer doppeltwirkenden Zweitaktmaschine dicht hinter den Schlitzen.

Die Erzeugung eines Vakuums durch die dynamische Wirkung der Auspuffsäule erscheint besonders bei Kolbenmaschinen mit Schlitzsteuerung (Zweitaktgasmaschinen, Gleichstromdampfmaschinen) aussichtsreich, da hier der Kurbelwinkel, innerhalb dessen die Auspuffleitung mit dem Zylinderinnern in Verbindung steht, klein ist und demnach Wellen mit höherer Frequenz ($s > 1$) zur Erzeugung des Unterdruckes herangezogen werden können, ohne daß während der Oeffnungszeit des Auslasses wiederholte Bewegungsumkehr der schwingenden Säule stattfindet, die geregelte Strömungsverhältnisse bei der Entleerung und Ladung des Zylinders stören würde. Es ist bekannt, daß besonders bei großen Oelmaschinen, die im Zweitakt arbeiten, die gute Spülung des Arbeitszylinders zur Erzielung hoher mittlerer indizierter Drücke und Herabsetzung aller Wärmebeanspruchungen der Wandungen eine Lebensfrage bildet. Kann man durch dynamische Wirkungen der Abgassäule diese vermindern und jene erhöhen, so darf hiervon eine Steigerung der Betriebsicherheit dieser Maschinen erwartet werden.

Zusammenfassung.

Die Strömungsvorgänge in den Auspuffleitungen von Kolbenmaschinen werden rechnerisch untersucht. Es wird eine Differentialgleichung des Bewegungsvorganges aufgestellt, deren Integration den zeitlichen Druckverlauf der abströmenden Gase hinter den Schlitzen ergibt. Die durch den Vorauspuff der Maschine erzwungenen Schwingungen der Abgassäule können bei Zweitaktmaschinen bei geeigneter Rohrlänge der Auspuffleitung zur Verminderung der Spülpumpenarbeit und zur Erzeugung eines Vakuums im Augenblick der Eröffnungen des Auslasses nutzbar gemacht werden.

Die analytische Untersuchung der Strömungsvorgänge während der Zeit des Vorauspuffes der Maschine führt zu einer einfachen Beziehung zwischen den Maschinenkonstanten und einigen aus dem Indikatordiagramm unmittelbar zu entnehmenden Größen, die gestattet, die Zeit des Druckausgleiches zu berechnen und damit eine neue Gleichung zur Bestimmung der Schlitzlängen von Zweitaktgasmaschinen zu finden.

Die Ergebnisse werden an einem Zahlenbeispiel erläutert.

Strömung in Düsen und Strahlvorrichtungen, mehrdimensional betrachtet.[1]

Von **A. Stodola.**

(Schluß von S. 36)

3) Turbulenz und Strahlvorrichtungen.

Unter dem Gesichtspunkt der Turbulenz interessieren uns von den Strahlvorrichtungen vornehmlich die Strahlverdichter (Ejektoren) für gasförmige Stoffe. Um die Vorgänge in diesen immer mehr Wichtigkeit gewinnenden Vorrichtungen besser beurteilen zu können, wurde in unserem Maschinenlaboratorium unter anderem ein zylindrischer Verdichter durch Ing. P. Diebold untersucht, aus dessen demnächst erscheinender Dissertation wir folgende Angaben entnehmen. Als Treibflüssigkeit diente Dampf, der durch eine Düse mit 15 mm engstem und 16,1 mm Enddurchmesser in den »Diffusor« von 35,9 mm Dmr. strömte. Zu Meßzwecken wurde ein in 4 Quadranten geteiltes axiales Rohr von 9 mm Außendurchmesser durch Düse und Diffusor hindurchgezogen, welches rechtwinklig dem Strom entgegen umgebogene Knieröhrchen trug, die mit den einzelnen Quadranten in Verbindung waren. Zwei Knie endigten stumpf und zeigten den Pitoschen Druck an; zwei andere waren fein zugespitzt und hatten vom Dampf tangential bestrichene Bohrungen für die Druckmessung. Durch mehr oder weniger Ausladung des Knies konnte der Druck in verschiedenen Abständen von der Achse bestimmt werden. Als zu fördernde Flüssigkeit diente Luft, die durch gut gerundete Meßmündungen in das vom Dampfstrahl erzeugte Vakuum strömte. Für einen der Versuche wurden mit Hülfe der Löligerschen Kurve die Strömungsgeschwindigkeit bestimmt und in Abb. 12 und 13 als Abhängige der Achsenlänge (des Abstandes des Querschnittes vom Düsenende) und des Halbmessers (im Querschnitt) aufgetragen[2], der Einfachheit halber unter Vernachlässigung der durch das Meßrohr verursachten Reibung.

Es wäre nun sicher praktisch von Wert, wenn man den scharfen Geschwindigkeitsausgleich theoretisch vorausbestimmen könnte, um in das Dunkel der Vorgänge in den Strahlvorrichtungen etwas hinein zu leuchten. Da dies mit dem vollständigen Ansatz für die Turbulenzarbeit nach Gl. (7) kaum gelingen dürfte, unternahm ich den Versuch, zu prüfen, ob nicht ein halb empirisches Vorgehen zum Ziele zu führen vermöchte.

Die Schaulinien der Abbildung 13 lassen erkennen, daß der Geschwindigkeitsausgleich um so rascher erfolgt, je größer das Gefälle der Geschwindigkeit in Richtung des Halbmessers ist. Anderseits ist die Wirkung der Turbulenz nach Gl. (6) mit derjenigen der gewöhnlichen Reibung gleichartig. Ersetzen wir also die Turbulenz durch eine Reibungskraft, indem wir sie zugleich auf die Mantelfläche der Stromfäden

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Dampfturbinen) werden an Mitglieder des Vereines sowie Studierende und Schüler technischer Lehranstalten gegen Voreinsendung von 1,05 ℳ (Postscheckamt Berlin, Konto Nr. 6535), andere Bezieher zum Preise von 1,40 ℳ postfrei abgegeben. Zuschlag für Auslandporto 5 ₰. Lieferung etwa 2 Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.

[2]) Diese und die folgenden zahlenmäßigen Auswertungen verdanke ich Hrn. Abderhalden, Ingenieur der Firma Brown, Boveri & Co. in Baden-Mannheim.



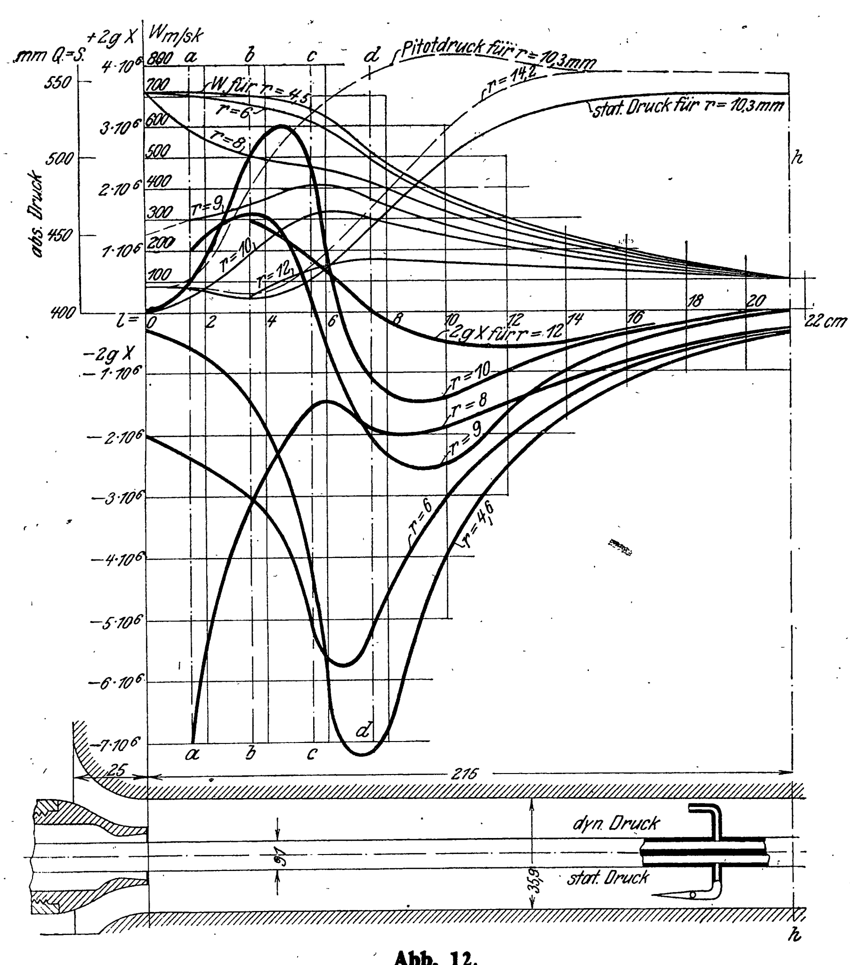


Abb. 12.
Geschwindigkeit und Turbulenz in der Achsenrichtung.

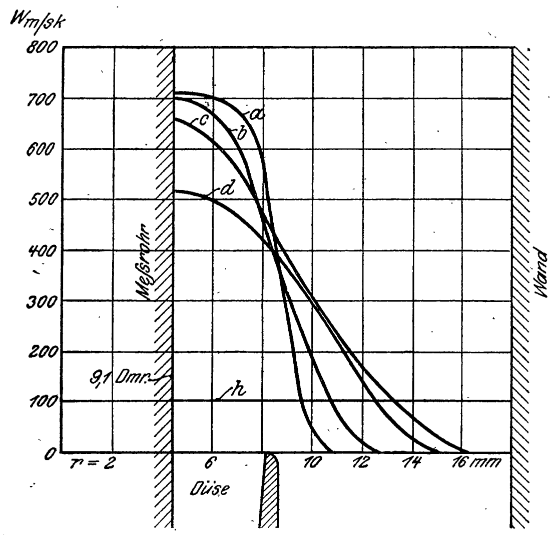


Abb. 13. Geschwindigkeitsverteilung über den Querschnitt. Abstand von der Düsenmündung.
Querschnitte:
$a = 15$ mm $b = 35$ mm $c = 55$ mm $d = 75$ mm $h = 215$ mm

beschränken, so wird man die Bewegungsgleichung des in Abb. 14 dargestellten Stromelementes wie folgt ableiten können: Die Masse des Elementes ist

$$\frac{\gamma}{g}\, dl\, dr\, r\, d\varphi = \frac{\gamma}{g} V,$$

wo V den Rauminhalt des Elementes bedeutet.

Die Beschleunigung der Grundbewegung, deren Geschwindigkeit wir jetzt mit w bezeichnen wollen, ist $dw:dt$. Die wirkenden Kräfte in Richtung der Kegel-Erzeugenden, die vom Flüssigkeitsdruck herstammen, sind angenähert so zu rechnen, als ob von links auf den mittleren Querschnitt $df = r\, d\varphi\, dr$ die Pressung p und von rechts nach links die Pressung p' wirkte, also $= (p - p')\, df$. Die Reibungskräfte wirken unter der Annahme einer (algebraisch) mit r wachsenden Geschwindigkeit auf die obere Begrenzungsfläche nach rechts, auf die untere nach links. Bezeichnen wir sie (abweichend von früher) mit R, R', so erhalten wir mithin

$$\frac{\gamma}{g} V \frac{dw}{dt} = - df(p' - p) + (R' - R) \quad (11).$$

Von dieser Bewegungsgleichung gehen wir zur Gleichung der kinetischen Energie über, indem wir das Element um die unendlich kleine Strecke $dx = w\,dt$ verschieben und die Zunahme der kinetischen Energie der Arbeit der Kräfte gleichsetzen.

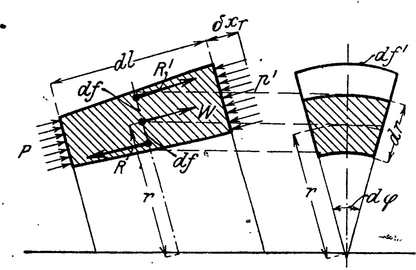


Abb. 14. Stromelement.

Nach Division mit γV erhalten wir so

$$\frac{dw^2}{g\,2} = - \frac{df\,(p' - p)\, w\, dt}{V\gamma} + \frac{dR\, w\, dt}{V\gamma} \quad (12).$$

Im ersten Gliede auf der rechten Seite multiplizieren wir im Zähler und Nenner mit dl und schreiben:

$$(p' - p) : dl = dp : dx \quad (12\,a),$$

wo dp die Druckänderung für die Verschiebungsstrecke dx ist, die sich gegen das gleich große $w\,dt$ weghebt. Das zweite Glied rechts ist nichts andres als die Turbulenzarbeit für 1 kg der durchfließenden Menge und das Zeitelement dt, die wir $= X dx$ setzen wollen. Dann lautet die Energiegleichung:

$$\frac{dw^2}{2\,g} = - \frac{dp}{\gamma} + X\,dx \quad (13).$$

Setzen wir statt der Differenziale endlich kleine Differenzen, so kann Gl. (13) dazu verwendet werden, um aus den Schaulinien der Abbildung 12 die Turbulenz X zu berechnen. Die so ermittelten Werte sind in Abb. 11 (wo die an die Schaulinien angeschriebenen Zahlen die Abstände der Meßebene von der Diffusorachse in mm bedeuten) als vollgezogene Linien eingetragen. Wir vergleichen diese Versuchsergebnisse mit den Werten, die sich ergeben, wenn wir annehmen, daß die Turbulenz, wie die gewöhnliche Reibung, der Größe der relativen Gleitgeschwindigkeit der Flüssigkeitsschichten $\frac{dw}{dr}$ proportional ist, d. h., wenn wir setzen:

$$R = \tau\, r\, d\varphi\, dl \frac{\partial w}{\partial r} \quad (14),$$

wo τ »Turbulenzziffer« genannt werden kann. Das letzte Glied in Gl. (12) schreibt sich nunmehr

$$\tau \frac{\frac{\partial}{\partial r}\left[r\, d\varphi\, dl \frac{\partial w}{\partial r} \right] dx}{r\, d\varphi\, dl\, dr\, \gamma} = \frac{\tau}{\gamma} \frac{\partial}{\partial r}\left(r \frac{\partial w}{\partial r} \right) dx,$$

also ist

$$X = \frac{\tau}{\gamma} Z \quad (15)$$

mit der Abkürzung

$$Z = \frac{1}{r} \frac{\partial}{\partial v}\left(r \frac{\partial w}{\partial v} \right) \quad (15\,a).$$

Die Größe Z kann ihrerseits aus den Schaulinien der Abbildung 13 ermittelt werden. Dies ist in Abb. 15, 15a, 15b für die in 15, 35, 75 mm Abstand vom Düsenende gelegenen Querschnitte durchgeführt worden. In die gleichen Abbildungen sind aus Abb. 12 die zugehörigen Werte der Größe $2gX$ eingetragen worden. Man erkennt, daß eine entschiedene Uebereinstimmung der Form vorhanden ist, so daß der Ansatz Gl. (15) als praktisch zulässig erklärt werden dürfte. Für die Turbulenzziffer ergeben sich die in Abb. 16 mit runden Punkten als Abhängige des Briggschen Logarithmus von Z eingetragenen Werte.

Das Gemisch enthielt 5,3 vH Gewichtsteile Luft und wurde bei 0,57 at abs. Druck als homogenes Gas mit $\gamma = 0{,}34$

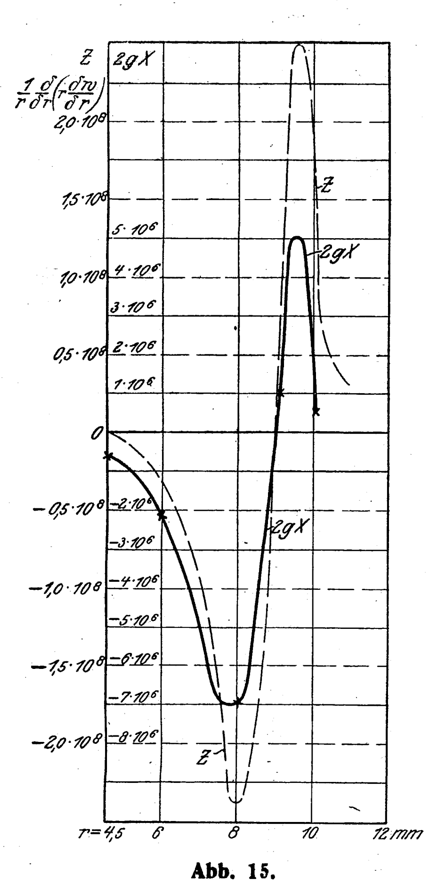


Abb. 15.
Turbulenz in 15 mm Abstand vom Düsenende.

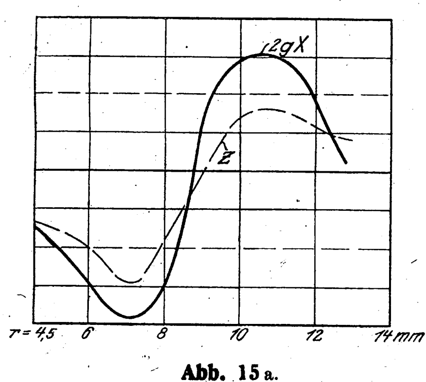


Abb. 15 a.
Turbulenz in 35 mm Abstand vom Düsenende.

behandelt. Die gleiche Untersuchung wurde mit den Angaben über die Geschwindigkeitsverteilung eines in die freie Atmosphäre tretenden Luftstrahles, die wir Trüpel[1]) verdanken, durchgeführt. Die Uebereinstimmung von X und Z ist hier keine so vollkommene, und es ergeben sich für τ in freilich sehr roher Annäherung die in Abb. 16 durch Kreuze eingetragenen Werte. Daß der Unterschied in der abweichenden Größe der Mündung, die bei Trüpel 90 mm Dmr. hatte, gegenüber 16 mm in unsern Versuchen, begründet wäre, ist nicht wahrscheinlich; man muß vielmehr annehmen, daß die Turbulenz, ähnlich wie die Rohrreibungsziffer, mit wachsender Strömungsgeschwindigkeit abnimmt. Da bei Trüpel die Geschwindigkeit unter 90 m/sk blieb, sind für die Strahlverdichter die Meßergebnisse von Diebold, die an Geschwindigkeiten bis zu 700 m/sk gewonnen wurden, maßgebend. In diesem Gebiete wird man berechtigt sein, für τ einen unveränderlichen Mittelwert, etwa

$$\tau = 7 \cdot 10^{-4},$$

wenn in den Einheiten m kg sk gerechnet wird, zu benutzen. Die Dimension

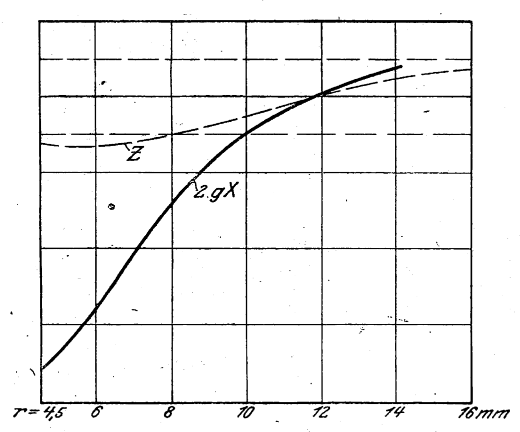


Abb. 15 b. Turbulenz in 75 mm Abstand vom Düsenende

von τ ist dieselbe wie die der Zähigkeitsziffer η, d. h. kg sk m^{-2}. Für Luft bei 0° C ist $\eta = 1{,}7 \cdot 10^{-6}$, mithin $\tau =$ rd. $4 \cdot 10^{2}\,\eta$, also ist η neben τ verschwindend klein und man kann die Bewegungsgleichung nunmehr in der Form

$$\frac{d w^2}{2g} = -\frac{dp}{\gamma} + \frac{\tau}{\gamma r}\frac{\partial}{\partial r}\left(r\frac{\partial w}{\partial r}\right) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (16)$$

ansetzen.

Um mit ihrer Hilfe den Vorgang in einem Strahlverdichter voraus zu berechnen, muß die anfängliche Geschwindigkeitsverteilung beispielsweise in der Mündungsebene der Düse bekannt sein. Scharfe Ecken müssen von vornherein mit Rücksicht auf die Differentiation abgerundet werden. Wird dieser Verlauf beispielsweise durch Linie w in Abb. 17 veranschaulicht, so liefert die erste Abteilung nach r den Wert $\frac{\partial w}{\partial r}$, der sein negatives Maximum an der Stelle des steilsten

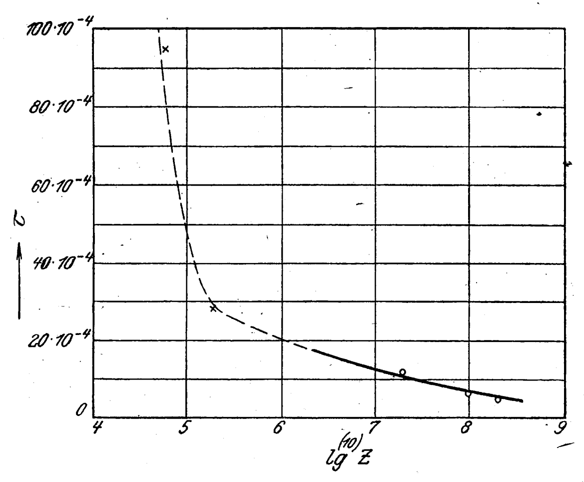


Abb. 16. Turbulenzziffer.

Geschwindigkeitsabfalles aufweist. Was den Verlauf gegen den Außenrand hin anbelangt, so kann dort, wie bei den Düsen erläutert wurde, ein plötzlicher rascher Abfall der Geschwindigkeit bis auf 0 angenommen werden. Im allerletzten Teil verläuft die Geschwindigkeit geradlinig, daher hat die Kurve $\frac{\partial w}{\partial r}$ am Ende eine horizontale Tangente. Vermehren wir deren Ordinaten mit r und bilden wir von neuem die Ableitung nach r, so entsteht die mit Z bezeichnete Kurve Abb. 17, mit deren Ordinaten und der endlichen Verschiebungsstrecke Δx die allgemeine Geschwindigkeitszunahme Δw, die in die Abbildung schraffiert eingezeichnet ist, nach Gl. (16) berechnet wird. Mit der so erhaltenen neuen Geschwindigkeitskurve w' wird für einen nächsten Wegabschnitt Δx ähnlich verfahren.

Im Mittelpunkt des Querschnittes für $r = 0$ entsteht die Schwierigkeit, daß Z die Form $\frac{0}{0}$ annehmen kann. Dieser unbestimmte Wert wird umgangen, wenn man in der Umgebung von $r = 0$ die Geschwindigkeitskurve durch eine Parabel $w = w_0 - \alpha r^2$ ersetzt, was für $r = 0$ $Z = -4\,\alpha$ ergibt. Bei einer Düse, wo in der Strahlmitte die Geschwindigkeit von r nicht abhängt, versagt dieses Verfahren, und man muß, wie unter 1) auseinandergesetzt, eine durch den Ansatz (14) nicht erfaßbare Turbulenz als wirkend voraussetzen. Auch für die Strahlvorrichtungen muß die Fortführung der Versuche erst erweisen, ob es hinreicht, wenn man gleich anfänglich eine leichte Krümmung der w-Linie in der Mitte annimmt, oder ob eine geeignete Zusatzturbulenz einzuführen sein wird.

Abb. 17. Geschwindigkeitsänderung im Zeitelement Δt.

Zur vollen Kenntnis des Zustandsänderung ist es erforderlich, die stattfindende Temperaturänderung zu bestimmen. Diese besteht aus zwei Beträgen. Erstens wird Wärme entwickelt durch die Vernichtung der Turbulenzenergie. Die Größe hiervon für das Element in Abb. 14 finden wir, indem

[1]) Zeitschr. für das gesamte Turbinenwesen 1916 S. 301.



wir die relative Verschiebung der Außenfläche desselben gegen die Innenfläche betrachten. Die Geschwindigkeit der Außenschichte ist $w' = w + \frac{\partial w}{\partial r} dr$; die relative Geschwindigkeit daher $= \frac{\partial w}{\partial r} dr$; die Reibungsarbeit als Kraft × Verschiebung

$$= R' \frac{\partial w}{\partial r} dr\, dt \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (17)$$

Da aber angenähert

$$R \cong R = \tau\, df' \frac{\partial w}{\partial r}$$

und da das Gewicht des Elementes gleich ist $= \gamma\, df'\, dr$, so erhalten wir als Reibungsarbeit für 1 kg der strömenden Menge

$$\frac{\tau\, df' \left(\frac{\partial w}{\partial r}\right)^2 dr\, dt}{\gamma\, df'\, dr} = \frac{\tau}{\gamma} \left(\frac{\partial w}{\partial r}\right)^2 dt,$$

oder wenn wir $dt = \frac{dx}{w}$ setzen,

$$R_1\, dx \text{ mit } R_1 = \frac{\tau}{\gamma} \left(\frac{\partial w}{\partial r}\right)^2 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (17a).$$

Diese Reibungsarbeit wird in Wärme umgewandelt und erscheint als Erhöhung der inneren Energie und als Expansionsarbeit, d. h. es gilt die Gleichung

$$A R_1\, dx = du + A p\, dv = di - A v\, dp \quad . \quad (17b).$$

Diese Beziehung muß als Wärmegleichung in bekannter Weise auch aus der Gleichung der kinetischen und der Gesamtenergie gewonnen werden können[1]).

Den zweiten Grund für eine Temperaturänderung des Elementes bildet der durch die Turbulenz verursachte Mischungsvorgang, zu dessen rechnerischer Bewältigung das Nachfolgende ein mit allem Vorbehalt gegebener Versuch ist. Wie wir in Abb. 18 veranschaulichen, gehen drei in radialer Richtung aufeinander folgender Elemente A_1, A_0, A_2 hiernach eine Mischung derart ein, daß A_1 an A_0 die Menge δG_1 abgibt und zugleich von ihm empfängt. Desgleichen wird δG_2 zwischen A_0 und A_2 ausgetauscht. Bezeichnen wir mit δG_0 das in A_0 verbleibende schraffierte Quantum, so gilt für die Mischung, da wir sie bei unveränderlichem Drucke vor sich gehend denken, der Satz von der Unveränderlichkeit des Wärmeinhaltes. Es sei

$$\delta G = \delta G_1 + \delta G_2 + \delta G_0,$$

und es seien i_1, i_2, i die entsprechenden Wärmeinhalte vor der Mischung, i' der Wärmeinhalt nach der Mischung, so gilt

$$\delta G_1 i_1 + \delta G_2 i_2 + \delta G_0 i = \delta G i' \quad . \quad . \quad . \quad (20).$$

Wir ziehen auf beiden Seiten dieser Gleichung den Betrag

$$(\delta G_1 + \delta G_2)\, i_1$$

ab und erhalten

$$-\delta G_1 (i - i_1) + \delta G_2 (i_2 - i) = \delta G (i' - i) \quad . \quad (21).$$

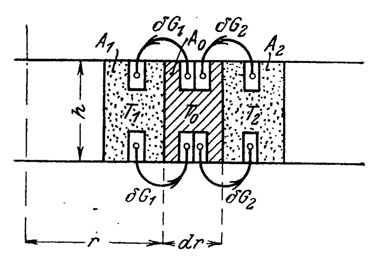


Abb. 18. Mischungsschema.

Nun kann man die unendlich kleinen i-Differenzen als

$$i - i_1 = \frac{\partial i_1}{\partial r} dr,\quad i_2 - i = \frac{\partial i}{\partial r} dr,$$

$$i' - i = \frac{\partial i}{\partial t} dt$$

ausdrücken, was auf

$$\left[-\delta G_1 \frac{\partial i_1}{\partial r} + \delta G_2 \frac{\partial i}{\partial r}\right] dr = \delta G \frac{\partial i}{\partial t} dt \quad . \quad . \quad (22)$$

führt. Der Klammerausdruck ist aber $= \frac{\partial}{\partial r}\left(\delta G_x \frac{\partial i}{\partial r}\right) dr$, wenn wir unter δG_x das im Abstand r während der Zeit dt zum Austausch kommende Gewicht verstehen, für welches wieder ein empirischer Ansatz zu suchen ist. Es liegt nahe, δG_x ebenfalls dem Geschwindigkeitsgefälle, oder, da δG_x stets positiv sein muß, dessen Quadrat $\left(\frac{\partial w}{\partial r}\right)^2$ proportional zu setzen. Der Ausdruck

$$\delta G_x = \psi' 2 \pi r h \gamma \left(\frac{\partial w}{\partial r}\right)^2 dt$$

würde indes, in Gl. (22) eingeführt, da

$$\delta G = 2 \pi r h\, dr\, \gamma$$

ist, links das Produkt der Differentiale $(dr)^2 dt$, rechts bloß $dr\, dt$, also einen Effekt $= 0$ ergeben. Da indes ein Dampfstrahl sich in der freien Atmosphäre mit der Luft augenscheinlich rasch vermischt, bleibt nichts übrig, als ψ durch $\frac{\psi}{dr}$ zu ersetzen, was eine unendlich starke Mischung für unendlich benachbarte Schichten $(dr = \text{rd. } 0)$ bedeutet. Dann lautet Gl. (22):

$$\psi \frac{\partial}{\partial r}\left[r \gamma \left(\frac{\partial w}{\partial r}\right)^2 \frac{\partial i}{\partial r}\right] = r \gamma \frac{\partial i}{\partial t} \quad . \quad . \quad . \quad (23).$$

Bei gleichartigen Gasen ist $i = c_p T + \text{konst.}$, somit wird die Mischungsgleichung

$$\psi \frac{\partial}{\partial r}\left[r \gamma \left(\frac{\partial w}{\partial r}\right)^2 \frac{\partial T}{\partial r}\right] = r \gamma \frac{\partial T}{\partial t} \quad . \quad . \quad . \quad (24).$$

Nun schreiten wir zur Berechnung der Expansion auf dem Wegelement Δx. Wir stellen uns vor, daß die Mischung und die Expansion nach einander vor sich gehen. Dann erhalten wir im endlichen Zeitraum Δt, während dessen der Weg $\Delta x = w \Delta t$ zurückgelegt wird, gemäß Gl. (24) den Temperaturzuwachs

$$\Delta T_\psi = \frac{\psi}{r\gamma} \frac{\Delta x}{w} \frac{\partial}{\partial r}\left[r \gamma \left(\frac{\partial w}{\partial r}\right)^2 \frac{\partial T}{\partial r}\right],$$

abgekürzt

$$= y\, \Delta x \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (25),$$

und gemäß Gl. (17 b) weiter

$$\Delta T_\tau = \frac{A R_1 \Delta x}{c_p} + \frac{A \Delta p}{\gamma c_p} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (26);$$

im ganzen

$$\Delta T = \Delta T_\psi + \Delta T_\tau = \left(y + \frac{A R_1}{c_p}\right) \Delta x + \frac{A \Delta p}{\gamma c_p} \quad . \quad (27)$$

---

[1]) Die letztere erhält man bekanntlich, indem man die Zunahme der Gesamtenergie $dG\left(\frac{w\, dw}{g} + \frac{du}{A}\right)$ gleich setzt der gesamten Oberflächenarbeit $= -d(pV)$, der von außen zugeführten Wärmemenge dQ_a und der gesamten Reibungsarbeit. Diese aber ist, wenn wir w auf die innere, w' auf die äußere Gleitfläche des Elementes beziehen,

$$R' w' dt - R w\, dt = d(R w)\, dt,$$

demnach lautet die Gleichung

$$dG\left(\frac{w\, dw}{g} + \frac{du}{A}\right) = -d(pV) + \frac{dQ_a}{A} + d(Rw)\, dt \quad . \quad (18).$$

Die Summierung dieser einzelnen Energiegrößen über die Elemente, die den Raum zwischen zwei unendlich benachbarten Querschnitten ausfüllen, liefert für die Summe der Reibungsarbeiten den Wert 0. Dies wird nicht Wunder nehmen, wenn wir bedenken, daß zu der am Elemente, Abb. 14, dargestellten Reibungskraft R' an dem anschließenden Element eine gleich große Reibungskraft im entgegengesetzten Sinne gehört. Da die Geschwindigkeit w' für die angrenzenden Teile gleich groß ist, hebt sich selbstverständlich die absolute Reibungsarbeit auf, oder mit anderen Worten, für die Gesamtenergie jener betrachteten Flüssigkeitsmasse kommen nur die von außen wirkenden Oberflächenkräfte und die von außen zugeführte Wärme (da wir von Massenkräften absehen) in Betracht. Die Reibungsvorgänge, die sich im Innern der Masse abspielen, beeinflussen die Gesamtenergie nicht. Nachdem also

$$\int d(Rw) = \int R\, dw + \int w\, dR = 0$$

ist, gilt auch die Beziehung

$$\int R\, dw\, dt = -\int w\, dR\, dt,$$

was zwei verschiedene Formen für die in Wärme umgewandelte innere Reibung ergibt, wobei jedoch die Gleichheit nur für den Integralwert und nicht für das einzelne Differential gilt. Greifen wir auf die Schwerpunktsgleichung (11) zurück, in welcher wir

$$df(p' - p)\, dx = df\, dl \frac{p' - p}{dl} dx = V dp$$

setzen, so daß die Form

$$\frac{\gamma}{g} V w\, dw = -V dp + dR\, w\, dt \quad . \quad . \quad . \quad (18a)$$

entsteht, dann liefert in der Tat die Subtraktion dieser Gleichung von Gl. (18) die Beziehung

$$dG \frac{du}{A} = -p\, dV + R\, dw\, dt \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (18b),$$

die nach Division mit dG unter Berücksichtigung von Gl. (17) mit der Wärmegleichung (17 b) identisch ist.

Die Zustandsgleichung des Gases

$$p = R\,T\,\gamma$$

liefert, wenn man den Logarithmus nimmt und differentiert:

$$\frac{\Delta p}{p} = \frac{\Delta T}{T} + \frac{\Delta \gamma}{\gamma} \quad \ldots \ldots \quad (28).$$

Die Aenderungen der Zustandsgrößen müssen nun der Stetigkeitsbedingung genügen. Sehen wir von der als gering vorausgesetzten Neigung der Kegelerzeugenden in Abb. 14 ab, so gilt im Abstand x:

$$G = \int 2\,\pi\,r\,d\,r\,\gamma\,w \quad \ldots \ldots \quad (29).$$

Im Abstand $x + \Delta x$ wird

$$r' = r\left(1 + \frac{\Delta x}{L_x}\right) \quad \ldots \ldots \quad (29a),$$

wo L_x den Abstand der Kegelspitze des betreffenden Düsenteiles vom Querschnitt x bedeutet.

Ferner ist $\gamma' = \gamma + \Delta\gamma$; $w' = w + \Delta w$ in G eingesetzt, ergibt:

$$G = \int_0^{r_0'} 2\,\pi\,r'\,d\,r'\,\gamma'\,w'$$

$$= \int_0^{r_0} 2\,\pi\,r\,\gamma\,w\,d\,r\left(1 + \frac{\Delta x}{L_x}\right)^2\left(1 + \frac{\Delta x}{\gamma}\right)\left(1 + \frac{\Delta w}{w}\right) \quad (29b).$$

Indem wir hiervon Gl. (29) abziehen, entsteht

$$\int_0^{r_0} 2\,\pi\,r\,\gamma\,w\,d\,r\left[2\,\frac{\Delta x}{L_x} + \frac{\Delta\gamma}{\gamma} + \frac{\Delta w}{w}\right] = 0 \quad \ldots \quad (30).$$

Hierin ist zu setzen nach Gl. (28):

$$\frac{\Delta\gamma}{\gamma} = \frac{\Delta p}{p} - \frac{\Delta T}{T},$$

und es ist für ein gewähltes Δx zu berechnen: $\frac{\Delta T}{T}$ nach Gl. (27) und

$$\frac{\Delta w}{w} = -\frac{g\,\Delta p}{w^2\,\gamma} + \frac{g\,X}{w^2}\,\Delta x$$

nach Gl. (13). Wenn man noch $\frac{A\,p}{c_p\,\gamma\,T} = \frac{k-1}{k}$ setzt, so wird

$$2\,\frac{\Delta x}{L_x} + \frac{\Delta\gamma}{\gamma} + \frac{\Delta w}{w} = \left(\frac{1}{k} - \frac{g\,p}{w^2\,\gamma}\right)\frac{\Delta p}{p}$$

$$+ \left[\frac{2}{L_x} - \frac{y}{T} - \frac{A\,R_1}{c_p\,T} + \frac{g\,X}{w^2}\right]\Delta x.$$

Die Faktoren von $\frac{\Delta p}{p}$ und Δx werden für einige Abstände r berechnet und die Integrale

$$\int_0^{r} 2\,\pi\,r\,\gamma\,w\,d\,r\left[\frac{1}{k} - \frac{g\,p}{w^2\,\gamma}\right] = \Phi_1 \quad \ldots \quad (30a),$$

$$\int_0^{r} 2\,\pi\,r\,\gamma\,w\,d\,r\left[\frac{2}{L_x} - \frac{y}{T} - \frac{A\,R_1}{c_p\,T} + \frac{g\,X}{w^2}\right] = \Phi_2 \quad (30b),$$

graphisch ermittelt, so daß Φ_1, Φ_2 für den betreffenden Querschnitt bekannte Zahlenwerte sind. Gl. (30) lautet alsdann:

$$\Phi_1\,\frac{\Delta p}{p} + \Phi_2\,\Delta x = 0,$$

woraus

$$\frac{\Delta p}{p} = -\frac{\Phi_2}{\Phi_1}\,\Delta x \quad \ldots \ldots \quad (31)$$

als Betrag der Expansion auf der Strecke Δx folgt. Durch Abtragen der neuen Werte γ' T' w' als Abhängige von r' erhält man die Anfangswerte für die nächstfolgende Expansionsstufe, und so fort.

Handelt es sich um eine Strömung in der freien Atmosphäre, so darf man $\Delta p = 0$ setzen, und es gilt für jedes Element die Stetigkeitsbedingung

$$\Delta f_a\,w\,\gamma = \Delta f_e\,w'\,\gamma',$$

woraus sich das Element des Endquerschnittes

$$2\,\pi\,r_e'\,\Delta r_e' = \Delta f_e = \Delta f_a\,\frac{w\,\gamma}{w'\,\gamma'} = 2\,\pi\,r_a\,\Delta r_a\,\frac{w\,\gamma}{w'\,\gamma'} \quad . \quad (32)$$

ergibt. Auch im Mischraum eines Strahlverdichters dürfte im Anfang die Annahme $\Delta p = 0$ zulässig sein. Zahlenbeispiele zeigen, daß die rechnerische Arbeit gar nicht so umständlich ist, wie es den vielen Formeln nach den Anschein hat. Doch haben Rechnungen nur Vergleichswert, da uns über die Mischungsziffer ψ vorderhand jeder Anhaltspunkt fehlt. Versuche über die Mischgeschwindigkeit von Dampf und Luft, die durch Absaugen und Kondensieren leicht von einander getrennt werden können, waren in unserm Laboratorium im Gang und werden, sobald sich günstigere Verhältnisse einstellen, fortgesetzt werden.

Zusammenfassung.

1) Die Strömungsgeschwindigkeit in einem aus einer Mündung oder einer Düse tretenden Dampfstrahl ist im größten Teile des Austrittquerschnittes unveränderlich und sinkt erst unmittelbar am Rande rasch auf Null. Dieser Ausgleich der axialen kinetischen Energie wird durch die »Turbulenz« bewirkt, deren Intensität dem Abstand von der Achse angenähert proportional ist.

2) Der sogenannte »Dampfstoß« ist eine mit Strahlablösung verbundene verwickelte Verdichtungserscheinung, die dreidimensional zu behandeln ist und vorläufig durch Lichtbilder aufgeklärt wird. Kann sich der Strahl bald wieder anlegen, so gilt eine der früheren »Stoß«-Gleichung ähnliche Beziehung zwischen den Zustandsgrößen; es findet dann eine weitere Verdichtung statt, und der ganze Verlauf ist angenähert derselbe, als ob ein gerader Verdichtungsstoß stattgefunden hätte.

3) Die Turbulenz in Strahlvorrichtungen wird aus den Beobachtungen von Diebold und Trüpel zahlenmäßig abgeleitet. Es stellt sich heraus, daß sie durch eine Art Mantelreibung ersetzt werden kann, die vom radialen Geschwindigkeitsgefälle in gleicher Weise abhängt wie die Zähigkeitsreibung, aber außerordentlich viel größer ist.

Einiges über Dampfmesser.[1]

Von Dr.-Ing. A. Röver, Quedlinburg.

Unter obiger Ueberschrift wurde vor kurzem in dieser Zeitschrift (1918, S. 521 u. f.) von Dipl.-Ing. Ernst Claaßen ein Aufsatz über seinen Dampfmesser (D. R. P. 240208) veröffentlicht, der auf einer Verbesserung des St. John-Dampfmessers beruht. Wie aus den Prüfungsergebnissen hervorgeht, handelt es sich um eine gut brauchbare Bauart mit Schwebekegel.

Einer weitestgehenden Anwendung derartiger Dampfmesser steht jedoch ihr großer Raumbedarf im Wege.

In vielen Fällen wird man daher dem Drosselflansch den Vorzug geben, wenngleich der Meßbereich dadurch mehr beschränkt wird. Dabei dient als Anzeige-Instrument ein Quecksilber-Differentialmanometer, dessen Quecksilberstand entweder durch eine Glasröhre sichtbar ist oder aber auf das Gleichgewicht einer Zeigerwage einwirkt (Gehre).

Sowohl bei Dampfmessern mit Schwebekegel als auch bei solchen mit Drosselscheibe findet man auch Zählwerke, um nicht nur die in der Zeiteinheit durch die Rohrleitung fließende Dampfmenge, sondern gleich die gesamte Dampfmenge anzuzeigen. Eine Planimetrierscheibe findet bei der Quecksilberwage der Gehre-Dampfmessergesellschaft Anwendung, ebenso bei dem Schwebekegel-Dampfmesser (D. R. P. 246395) von Franz Seiffert & Co., Berlin, der im allgemeinen Aufbau Aehnlichkeit mit dem Claaßenschen Dampfmesser hat.

Der Claaßen-Dampfmesser wird nach Abb. 7 bis 11 auf S. 525 dieser Zeitschrift mit einem besonderen elektromechanischen Schaltwerk als Zähler ausgerüstet.

Die Firma Hallwachs & Co. in Saarbrücken versieht ihr Quecksilber-Differentialmanometer mit mehreren eingeschmolzenen Kontakten, durch die der Lauf eines Elektrizitätszählers nach der Dampfmenge geregelt wird. Gegenüber der Anwendung rein mechanischer Mittel zum Dampfzählen bietet die Zuhilfenahme der Elektrizität den Vorteil der leichten Fernübertragung. Bei dem von Hallwachs & Co. angewandten Verfahren besteht auch noch die Möglichkeit der Fernablesung des Augenblicksverbrauches durch Einschaltung eines Strommessers. Es ist klar, daß man auch den Elektrizitätszähler mit einem Claaßen-Dampfmesser zusammen arbeiten lassen kann, wie ich später noch zeigen werde.

Zur Erläuterung einer weiteren Verbesserrng und zur

[1] Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Meßgeräte) werden an Mitglieder des Vereines sowie Studierende und Schüler technischer Lehranstalten gegen Voreinsendung von 55 ₰ (Postscheckamt Berlin, Konto Nr. 6535), an andere Bezieher zum Preise von 70 ₰ postfrei abgegeben. Zuschlag für Auslandporto 5 ₰. Lieferung etwa 2 Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.

Erleichterung ihres Verständnisses werde ich vom Hallwachs-Dampfmesser ausgehen.

Es besteht sowohl bei den einfachen Dampfmessern mit Schwebekegel als auch bei den auf dem Prinzip der Drosselscheibe, der Dampfdüse usw. beruhenden ein recht unangenehm empfundener Uebelstand. Die stündliche Dampfmenge ist mit großer Annäherung zu setzen:

$$D = k f \sqrt{(p - p_1)\gamma}.$$

Hierin bedeutet f den freien Querschnitt der Drosselstelle, p den Druck vor dieser Stelle, p_1 den Druck dahinter, γ das spezifische Gewicht des Dampfes und k einen Koeffizienten, der im wesentlichen von den Maßverhältnissen der Drosselstelle abhängt.

Die Dampfmesser mit Schwebekegel sind im allgemeinen so bemessen, daß $k f \sqrt{p - p_1}$ dem Kegelhub unmittelbar proportional ist, während bei den Drosselscheiben und Dampfdüsen, die ein unveränderliches $k f$ haben, die Dampfmenge mit $\sqrt{p - p_1}$ veränderlich angezeigt wird. In beiden Fällen fehlt die selbsttätige Berücksichtigung von $\sqrt{\gamma}$. Man ist vielmehr genötigt, bei gesättigtem Dampf für jeden Dampfdruck und bei überhitztem Dampf für jede Temperatur die Verschiedenheit der $\sqrt{\gamma}$-Werte zu berücksichtigen, was abgesehen von der Umständlichkeit selten richtig ausgeführt werden kann. Selbst wenn man bei stark schwankendem Betriebe selbsttätig ein Schaubild über den Verlauf des Druckes, der Temperatur und des Druckunterschiedes an der Drosselstelle aufzeichnen läßt, genügt es nicht, einfach von jedem den Mittelwert zu bestimmen, sondern man müßte, um ganz genau zu verfahren, zu jedem Zeitpunkt einzeln den Wert errechnen, ihn mit der jeweiligen Anzeige des Dampfmessers multiplizieren, danach ein Schaubild des Dampfverbrauches entwerfen und dieses durch Planimetrieren auswerten. Dieses Verfahren ist jedoch so umständlich, daß man sich in der Regel damit begnügt, von Druck und Temperatur getrennt den zeitlichen Mittelwert zu bestimmen oder nur zu schätzen und danach die Anzeige des Dampfmessers zu berichtigen. Man war daher bestrebt, die vom Registrierdampfmesser aufgeschriebenen Diagramme planimetrierbar zu machen, wozu manche recht sinnreiche Vorrichtung ersonnen wurde. Bei verschiedenen Bauarten ist man auch schon zur Druckberichtigung übergegangen. Ich erwähne hier folgende: D. R. P. 94452 von M. Gehre, D. R. P. 226641 der Rhenania und D. R. P. 271279 von Steinle & Hartung. Letzterer Dampfmesser, der ein planimetrierbares Diagramm liefert, ist in Abb. 1 dargestellt.

Es sind dies rein mechanische Lösungen, und es fehlt bei ihnen immer noch die Berücksichtigung der Dampfüberhitzung.

Wie umständlich sich die Berechnung der Dampfmenge bislang gestaltete, sehen wir aus folgendem Beispiel:

Nehmen wir einmal nach der Praxis einen Hallwachs-Dampfzähler für eine Rohrweite von 125 mm mit 87,4 mm Drosselöffnung an und sehen zu, wie sich die Berechnung der Dampfmenge dabei gestaltet.

Der Dampfüberdruck habe im Mittel 11 at betragen, die Dampftemperatur 280° C. Zunächst ist eine Tafel mitgeliefert. Diese enthält unter 11 at den Koeffizienten 823,9. Beträgt also die Zähleranzeige 20, so hätte der Verbrauch $20 \cdot 823{,}9 = 16478$ kg Dampf betragen, wenn der Dampf nicht überhitzt gewesen wäre.

Nun sucht man erst in einer Tafel die Temperatur des gesättigten Dampfes auf und findet, da diese Tafeln meist nur für die absoluten Drücke aufgestellt sind, bei $11 + 1{,}033 = 12{,}033$ at Dampfspannung durch Interpolieren 187,2° C. Die Ueberhitzung beträgt dann $280° - 187{,}2° = 92{,}8°$ C. Aus einer besonders mitgelieferten Kurventafel entnimmt man für diese Ueberhitzung einen Abzug von 9 vH. Es wären demnach in Wirklichkeit $16478 - 1483 = 14995$ kg Dampf verbraucht.

Dabei entsprechen die in der Praxis benutzten Kurventafeln durchaus nicht den $\sqrt{\gamma}$-Werten des überhitzten Dampfes. Ich selbst habe unter Anwendung der Lindeschen Gleichung

$$v = \frac{47{,}1\,T}{10\,000\,p} - (1 + 0{,}02\,p)\left\{0{,}031\left(\frac{373}{T}\right)^3 - 0{,}0052\right\}$$

auf folgende Wertepaare von p und t: $p = 9{,}5$, $t = 200$; $p = 5$, $t = 200$; $p = 9{,}5$, $t = 300$; $p = 5$, $t = 300$; $p = 14$, $t = 400$; $p = 9{,}5$, $t = 400$; $p = 5$, $t = 400$, eine neue davon abweichende Kurventafel aufgestellt, die für die gleiche Ueberhitzung auch gleichen Abzug ergibt, was natürlich nur innerhalb gewisser Grenzen gilt. Nach dieser würde bei 92,8° C Ueberhitzung der Abzug sogar 10,9 vH betragen müssen. Jedenfalls besteht hier eine gewisse Unsicherheit.

Es liegt nahe, genau so, wie man die Stromstärke durch Ab- oder Zuschalten mechanischer Widerstände mit Hilfe der Quecksilbersäule eines Differentialmanometers verändert, auch durch besondere Kontaktmanometer auf den Strom derart einzuwirken, daß die bei den obigen Patenten rein mechanisch erzeugte Druckberichtigung erzielt wird. Ja noch mehr, wir können bei überhitztem Dampf auch durch besondere Kontaktthermometer eine selbsttätige Berichtigung erzielen.

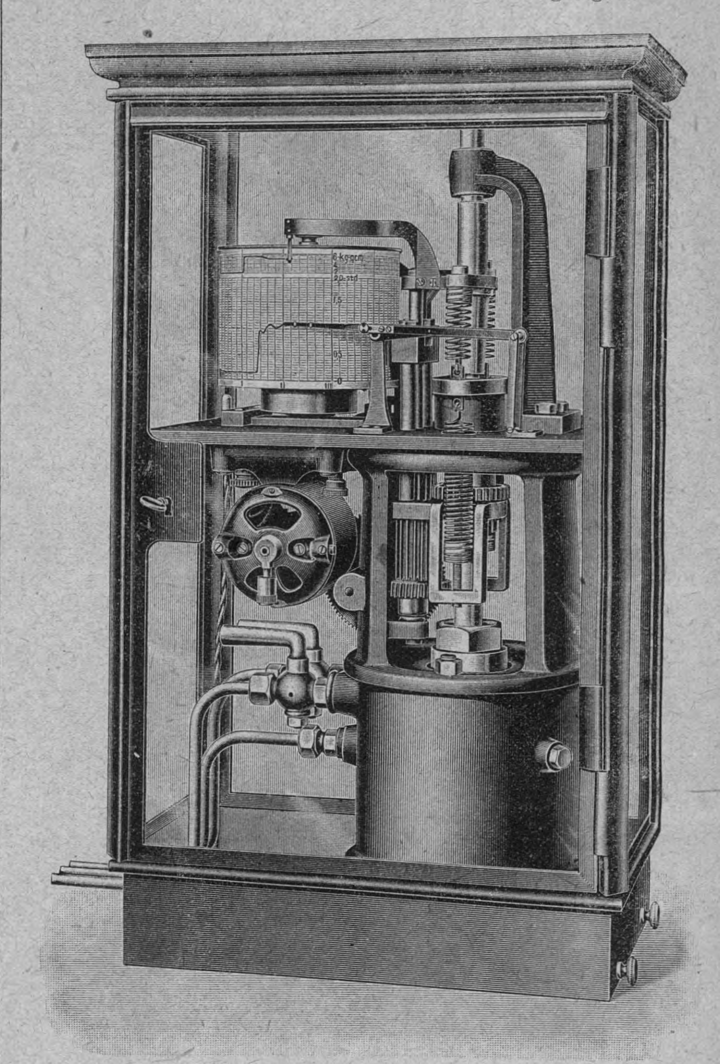


Abb. 1. Dampfmesser von Steinle & Hartung.

Abb. 2 veranschaulicht das gewöhnliche Schaltschema des Hallwachs-Zählers.

Der Strom der Batterie E durchfließt nacheinander einen regulierbaren Widerstand w_1, die Widerstände w_2 und w_3 und die Widerstände des Differentialmanometers D. An die Klemmen von w_2 ist der Zähler gelegt. Bei steigendem Druckunterschied werden mehr Spulen des Widerstandes D kurz geschlossen und dadurch die Stromstärke vergrößert, so daß der Zähler entsprechend schneller läuft. Eine etwa durch die Veränderlichkeit der Batteriespannung bedingte Abweichung wird nach Schluß des Kontrollschalters C durch den Widerstand w_1 berichtigt. Läuft der Zähler alsdann z. B. langsamer, als es vorgeschrieben ist, so wird der Schiebewiderstand w_1 verkleinert, bis die vorgeschriebene Drehzahl erreicht ist.

Zerlegt man den Widerstand w_2 in mehrere hintereinander geschaltete Widerstände und legt den einen Zähleranschluß an einen Zwischenpunkt, so kann man dadurch die Zählgeschwindigkeit verändern, je nach der Größe der zwischen den Anschlußpunkten befindlichen Spannung. Läßt man diese Veränderung durch ein Manometer erfolgen, so ist man also in der Lage, die Dampfmenge nach dem Drucke selbsttätig zu berichtigen. Dies geschieht bei D. R. P. 261527 und 268249 von C. H. Mattern, deren Wirkungsweise ich hier besonders auseinander setzen möchte.

In Abb. 3 ist M ein Manometer, dessen Zeiger über einer Widerstandskette entlang gleitet.

Bei gesättigtem Dampf lassen sich die Widerstände genau den erforderlichen $\sqrt{\gamma}$-Werten anpassen. Die Unterteilung kann auch genügend fein vorgenommen werden, um die Meß-

fehler auf ein zulässiges Maß zu beschränken, in besondern Fällen bis zur Präzisionsausführung. Soll nun auch noch die Ueberhitzungstemperatur auf den Zählerlauf einwirken, so genügt es, noch einen durch ein Thermometer betätigten veränderlichen Widerstand, wie in Abb. 4 skizziert, einzubauen. Bei steigender Temperatur werden dann mehr Widerstände kurz geschlossen und infolgedessen von dem in der Leitung fließenden Gesamtstrom ein größerer Teil dem Zählerzweig entzogen.

Für einen ganz bestimmten Druck, also eine unveränderliche Stellung des Manometerzeigers M, muß es möglich sein, die Widerstände des Thermometers T so zu bemessen, daß der Zählerlauf genau der Aenderung von $\sqrt{\gamma}$ mit der Temperatur entspricht.

und somit herrscht an den Zählerklemmen die Spannung

$$\frac{e}{W} \cdot \frac{(w_t - w_e)\, w_m}{(w_t - w_e) + W_m}.$$

Der Wert

$$\frac{(w_t - w_e)\, w_m}{(w_t - w_e) + W_m}$$

ist so zu bestimmen, daß er den $\sqrt{\gamma}$-Werten möglichst im ganzen benutzten Gebiete verhältnisgleich wird; dabei soll w_t sich nur mit der Temperatur w_e und w_m nur mit dem Drucke ändern. Dies läßt sich innerhalb der Ueberdrücke 5 bis 15 at und bis zu Temperaturen von 400° mit einer Genauigkeit von etwa ± 1 vH erreichen. Da sich jedoch eine fast ebenso große Genauigkeit bei Wegfall des zweiten Manometerwiderstandes w_e erzielen läßt, so werden die Apparate in den meisten Fällen ohne diesen ausgeführt und nach Abb. 4 geschaltet. Absolut genau läßt sich eben bei der verwickelten Druck-Temperatur-Volumen-Mannigfaltigkeit des Wasserdampfes die Anzeige mit den angegebenen Mitteln nicht bewirken.

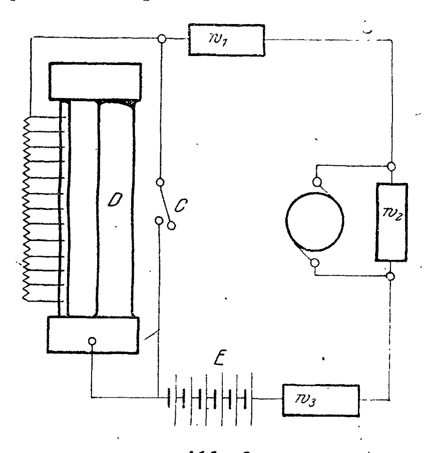


Abb. 2.
Schaltschema des Hallwachs-Zählers.

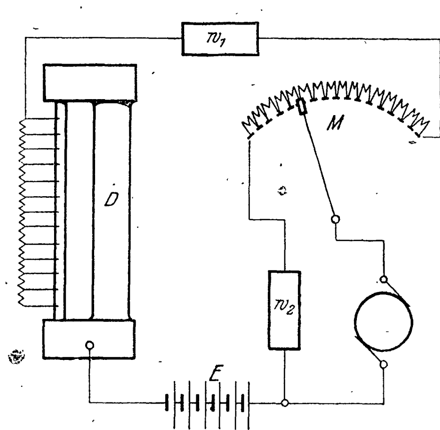


Abb. 3. Schema Abb. 2
mit Zeiger über Widerstandskette.

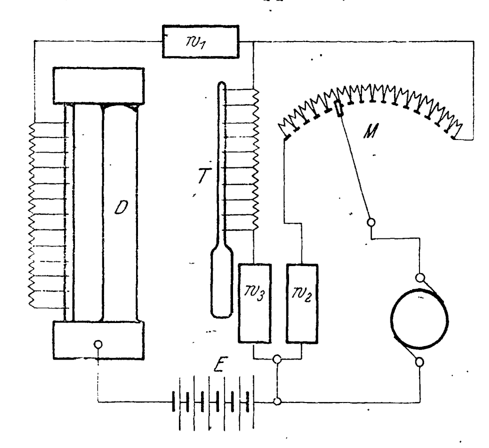


Abb. 4. Schema Abb. 3
mit durch Thermometer betätigtem Widerstand.

Da sich aber bei gesättigtem Dampf die Temperatur mit dem Druck ebenfalls ändert, so sieht das Patent noch einen dritten veränderlichen Widerstand vor, der, vom Manometer betätigt, der Widerstandsänderung des Thermometers entgegenwirkt; s. Abb. 5. Das Thermometer ist hier als Zeigerinstrument gedacht.

Eine ähnliche Wirkung kann man allerdings auch dadurch erzielen, daß man statt des zweiten Manometerwiderstandes die Stufen des Hauptwiderstandes anders bemißt. Die Schaltung entspricht also Abb. 4.

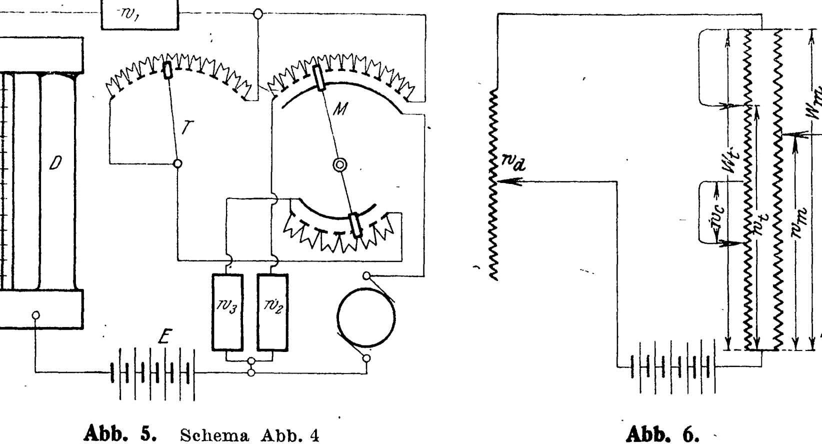


Abb. 5. Schema Abb. 4
mit durch Manometer betätigtem Gegenwiderstand.

Abb. 6.
Einfaches Schema von Abb. 5.

Die Batteriespannung wird in ähnlicher Weise wie beim Hallwachs-Dampfmesser überwacht, nur ist hier die Verbesserung getroffen, daß bei Kontrollschaltung statt des Zählers ein Voltmesser eingeschaltet wird, dessen Zeiger alsdann durch Regulierung am Schieberwiderstand w_1 auf eine feste Marke einzustellen ist, und der auch bei Betriebschaltung durch Druck auf einen Knopf benutzt werden kann, um den Augenblicksverbrauch an Dampf ablesen zu können.

Wenngleich noch andre Schaltmöglichkeiten vorliegen, so mögen diese zur Erläuterung genügen.

Die in Abb. 5 dargestellte Schaltung ist rein schematisch in Abb. 6 dargestellt. Der Widerstand des Gesamtstromkreises ist $w_d + \frac{(w_t - w_c)\, W_m}{w_t - w_c + W_m}$. Das letzte Glied ist zwar ein wenig veränderlich, kann jedoch gegenüber w_d so klein gewählt werden, daß der Gesamtwiderstand W des Stromkreises als nur von w_d abhängig gelten kann, wobei w_d den Widerstand des Differentialmanometers bedeutet. Die Stromstärke wird somit

$$J = \frac{e}{W}.$$

Diese verteilt sich auf zwei Zweige. W_m durchfließt ein Strom

$$\frac{e}{W} \cdot \frac{(w_t - w_e)}{(w_t - w_e) + W_m},$$

Als Manometer für die Druckberichtigung ist ein Bourdon-Federmanometer mit recht kräftiger Feder und großem Durchmesser (rd. 300 mm) genommen. Durch Zahnsegment und Trieb wird die Bewegung der Feder auf die Zeigerwelle übertragen. Zwei übereinander liegende, gleichachsig auf der Welle sitzende, mit Silber belegte Kontaktringe werden durch vom Zeiger bewegte Kontaktstücke miteinander leitend verbunden. Der eine Ring ist mehrfach unterbrochen und mit den Widerstandstufen verbunden, die auf einem besondern Klemmring unter dem Zifferblatt liegen, während der andre Ring die Stromzuführung bildet. Sind vom Manometer zwei Widerstandsketten gleichzeitig zu verstellen, so sind diese um 180° gegeneinander versetzt, und es werden dann beide Kontaktringe in zwei je 180° umfassende Hälften geteilt, was zulässig erscheint, da manometrische Druckschwankungen, die mehr als die Hälfte der Teilung betragen, im Betriebe nicht vorkommen dürften.

Als Thermometer wird ein ähnliches Werk verwendet, doch ist die Feder aus Stahlrohr völlig flach gewalzt und, wie skizziert, zu einer Locke aufgerollt, Abb. 7. Sie trägt auf ihrer Achse unmittelbar das Antriebsegment, eine besonders stabile Bauart, die seit Jahren von Steinle & Hartung angewandt wird. Die Feder wird durch Quecksilber aufgebogen, das sowohl in ihr als auch in der kapillaren Stahlrohrverbindung und dem Quecksilberbehälter, dem sogenannten Taucher, eingeschlossen ist und sich unter dem Einflusse der Temperatur ausdehnt. Der Thermometertaucher wird in möglichster Nähe der Meßstelle in die Dampfleitung eingebracht.

Nachdem ich so die Instrumente und ihre Wirkungsweise beschrieben habe, wäre noch kurz einiges über ihren Einbau zu sagen

Ohne bedeutende Umänderung können Thermometer und Manometer nachträglich in alle nach der Anordnung von Hallwachs & Co. arbeitenden Dampfzähleranlagen eingebaut werden. Es ist dann später nur der Zählerstand mit einem bestimmten Faktor zu multiplizieren, um unabhängig von Dampfdruck und Temperatur stets das gelieferte Dampfgewicht in kg zu erhalten.

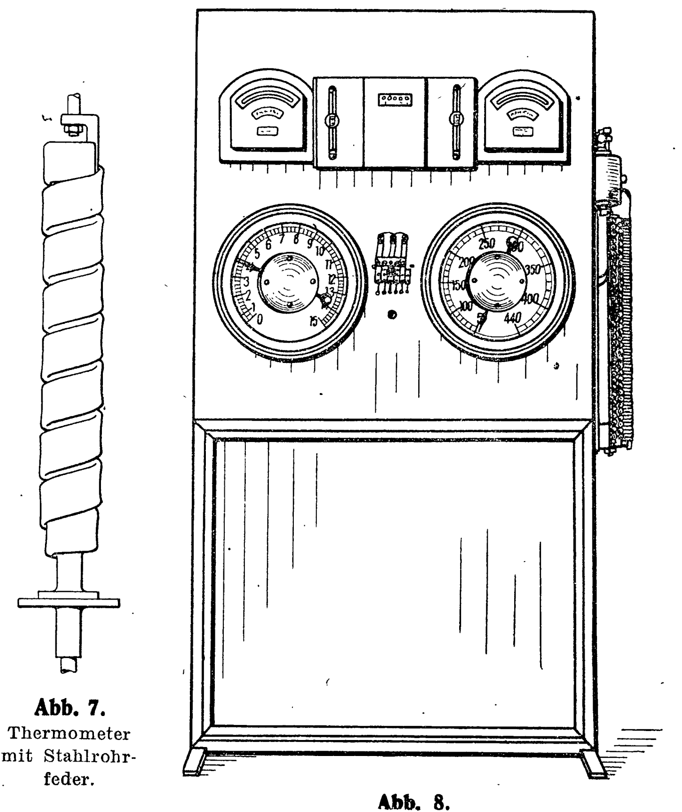


Abb. 7. Thermometer mit Stahlrohrfeder.

Abb. 8. Fernablesung für Dampfmesser von Steinle & Hartung.

Auch jeder nach Claaßen gebaute mit elektromagnetischem Zählwerk versehene Apparat kann durch Anschluß von passenden Widerständen an die 30 Klemmen der Abbildung 9 S. 525 dieser Zeitschrift 1918 unter Wegfall des Kontaktapparates, Abb. 10 und 11, sofort so umgebaut werden, daß er mit dieser Schaltung zu arbeiten vermag.

Auch ist bei Neubeschaffung von Dampfmessern, gleichgiltig ob mit Drosselscheibe oder Schwebekegel, die Anwendung dieses Patentes zu empfehlen.

Mitunter ist es erwünscht, die Ablesungen an einer entfernten Stelle vornehmen zu können. Hierfür sieht die Firma Steinle & Hartung folgende Mittel vor: Das Differentialmanometer, das Manometer und das Thermometer bleiben in der Nähe der Meßstelle. Anstatt der zahlreichen Widerstände, die durch kurze feste Drähte miteinander verbunden sein müssen, erhalten das Manometer und das Thermometer je 4 Drahtleitungen. Durch die Kontaktringe der Instrumente werden nacheinander 3 Stromkreise abwechselnd eingeschaltet, wodurch an einer entfernten Apparattafel nach dem Prinzip der elektrischen Fernübertragung von Steinle & Hartung ein Zeigerwerk gedreht und durch dieses wieder die Widerstandsketten für Druck- und Temperaturberichtigung geschaltet werden. Das Manometer schaltet etwa von $^1/_4$ zu $^1/_4$ at, das Thermometer von $7{,}5$ zu $7{,}5^0$. Die Anordnung der Instrumente auf einer Tafel zeigt Abb. 8.

Zusammenfassung.

Unter Hinweis auf neuere Dampfzähler sowie auch auf Einrichtungen an Dampfmessern zur Erzielung einer Druckberichtigung werden Patente von C. H. Mattern beschrieben, die diese beiden Gedanken verwirklichen und auch ferner für überhitzten Dampf eine selbsttätige Temperaturberücksichtigung ermöglichen.

Die Apparate werden von Steinle & Hartung, Quedlinburg, hergestellt.

Bücherschau.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

(Eine Besprechung der eingesandten Bücher wird vorbehalten. Die Bücher werden kurze Zeit in unserem Lesesaal an besonderer Stelle zur Einsichtnahme ausgelegt, können aber nicht verliehen werden.)

Statik für Baugewerkschulen und Baugewerkmeister. Von Kgl. Baurat K. Zillich. 2. Teil: Festigkeitslehre. 7. Aufl. Berlin 1918, Wilhelm Ernst & Sohn. 180 S. mit 105 Abb. Preis steif geh. 4,50 *M*.

Grundzüge der Volkswirtschaftslehre. Von Prof. W. Gelesnoff. Nach einer vom Verfasser für die deutsche Ausgabe vorgenommenen Neubearbeitung des russischen Originals übersetzt von Dr. E. Altschul. Berlin und Leipzig 1919, B. G. Teubner. 613 S. Preis geh. 10 *M*, geb. 13 *M*.

Die neue Zeit. Schriften zur Neugestaltung Deutschlands: Die neuen Parteiprogramme mit den letzten der alten Parteien zusammengestellt. Von Dr. F. Salomon. Leipzig und Berlin 1919, B. G. Teubner. 68 S. Preis geh. 1,50 *M*.

Demokratie oder Sozialdemokratie. Von Dr. W. Pinner. Berlin-Zehlendorf-West 1919, Demokratischer Verlag. 23 S. Preis 1 *M*.

Handbuch der Kolben-Kompressoren und Kolben-Pumpen. Von O. Klepal. Wittenberg 1919, A. Ziemsen. 210 S. mit 130 Abb. und 8 Tabellen. Preis geb. 12 *M*, brosch. 10 *M*.

Die Gleichstrommaschine, ihr Organismus und ihre Krankheiten. Von Ingenieur M. Schanzer. Wien 1918, Waldheim-Eberle A.-G. 140 S. mit 110 Abb. Preis geb. 10 Kr.

Die Vermögensgrenze zwischen Sozialismus und Kapitalismus. Wer trägt die neue Reichssteuer? Von B. Köhler. Leipzig 1916, Oswald Mutze. 50 S. Preis 60 Pf.

Kommentar zum Umsatzsteuergesetz vom 26. Juli 1918. Nebst der Sicherungsverordnung, den Ausführungsbestimmungen des Bundesrates und den Vollzugsvorschriften der größeren Bundesstaaten. Von Reg.-Rat Dr. jur. J. Popitz. Berlin 1918, Otto Liebmann. 461 S. Preis geh. 20 *M*, geb. 23 *M*.

Gemeinfaßliche Darstellung des Eisenhüttenwesens. Herausgegeben vom Verein Deutscher Eisenhüttenleute in Düsseldorf. 10. Aufl. Düsseldorf 1918, Verlag Stahleisen m. b. H. 443 S. mit 69 Abb. Preis geb. 10 *M*.

Kriegswirtschaftliche Untersuchungen aus dem Institut für Seeverkehr und Weltwirtschaft an der Universität Kiel. 17. Heft: Völkerrechtliche Sicherungen der wirtschaftlichen Verkehrsfreiheit in Friedenszeiten. Von Prof. Dr. B. Harms. Jena 1918, Gustav Fischer. 84 S. Preis geh. 2,40 *M*.

Handlexikon der Naturwissenschaften und Medizin. Herausgegeben unter Mitwirkung zahlreicher Fachleute. Von Professor Dr. J. H. Bechhold. 2. Aufl. Band 1 (A—K). Frankfurt a. M. 1918, J. H. Bechhold. 946 S. mit vielen Abb. Preis geb. 29,20 *M*.

Auf alle Fragen, die im täglichen Leben durch Zeitungen, Verhandlungsberichte, Vorträge usw. an jeden Gebildeten herantreten und doch auf den Gebieten der Naturwissenschaft, Heilkunde und Technik nur dem Fachmann ohne weiteres verständlich sind, eine kurze und zuverlässige Antwort zu geben, ist der Zweck des Buches, den es durch knappe Beschreibungen, unterstützt von zahlreichen Abbildungen, erreicht. Nun sind zwar die technischen Artikel verhältnismäßig dünn gesät, technische Abbildungen kaum zu finden — wo wäre auch die Grenze und wo bliebe in einem zweibändigen Werk Raum für andere Dinge —, aber der Techniker wird das Buch auch weniger bei seinen Fachausdrücken benutzen als vielmehr auf den anderen Gebieten, und da wird er reichlich entschädigt werden.

Kataloge.

Dr. Siegfr. Guggenheimer, Nürnberg. Preisliste D 1. Feststehende Tachometer und Tachographen. Preisliste D 2. Handtachometer.

Neuzeitliche Abdampf- und Abhitzeverwertung. Die neue Zweidruck-Turbine und der Niederdruck-Wärmespeicher mit Abhitzeverwertung. Erste Brünner Maschinenfabriks-Gesellschaft »Wannieckwerk« Brünn (Mähren).

Neben einer Beschreibung der Maschinen und der Begründung ihrer Bauart sind die im Prüffeld gefundenen Ergebnisse an Hand von Diagrammen und Zahlentafeln mitgeteilt.

Zeitschriftenschau.[1]

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Brennstoffe.

Die Erdölvorkommen in Mesopotamien. Von v. Bielski. (Petroleum 15. Jan. 19 S. 358/66*) Der Bericht über eine Studienreise im Irak behandelt die zumeist äußerst einfachen und durchaus unwirtschaftlichen Gewinnungsarten und Ergebnisse von Untersuchungen der Rohöle und der Destillate

Die Anwendung der Elektrizität auf Oelfeldern. Von Burford. (Petroleum 15. Jan. 19 S. 366/71*) Bohren der Sonden nach dem Seil-, Stangen- und Drehbohrverfahren. Oelförderung durch Pumpen. Instandhalten und Reinigen der Sonden. Wahl der Elektromotoren für Oelgebiete. Vorteile des Mehrphasen-Wechselstrommotors.

Südamerikanische Petroleumquellen. Von Clapp. (Petroleum 15. Jan. 19 S. 371/73) Uebersicht über die Oelvorkommen, die geförderten Mengen und die Zusammensetzung der Oele.

Eisenbahnwesen.

Die Kohlennot und die Elektrisierung der Bahnen. Von Baecker. (Z. öster. Ing.- u. Arch.-Ver. 3. Jan. 19 S. 6/8) Gerade die Gebirgsbahnen sollten so schnell wie möglich elektrisiert werden, da Deutsch-Oesterreich auf Kohleneinfuhr angewiesen ist und deshalb zum Befördern der Kohlen mit Dampflokomotiven große Kohlenmengen verbraucht werden. Gesichtspunkte für rasche Elektrisierung.

Elektrotechnik.

Folgen der Bearbeitungsfehler am Eisen der elektrischen Maschine. Von Vidmar. (El. u. Maschinenb., Wien 5. Jan. 19 S. 1/3* und 12. Jan. S. 17/19*) Gefahren unrichtiger Anordnung der Nietbolzen und Schrauben. Wirkung von Eisenfeilspänen. Mittel zur Bekämpfung der Eisenkrankheiten, sowie zum Verhüten schwerer Betriebsunfälle und übermäßiger zusätzlicher Verluste.

Flüssigkeitsanlasser als Aushilfsanlasser. Von Wölfel. (ETZ 16. Jan. 19 S. 29/30) Der längst bekannte Flüssigkeitsanlasser kann sich an alle Stromarten, Spannungen und Motorenleistungen anpassen und daher ein zweckmäßiges Aushilfsgerät sein.

Gasindustrie.

Die gemeinsame Gewinnung des Ammoniaks und des Schwefels aus Gasen der trockenen Destillation. Von Bertelsmann. (Journ. Gasb.-Wasserv. 4. Jan. 19 S. 3/4 und 11. Jan. S. 21/22) Uebersicht über die seit 1840 vorgeschlagenen und versuchten Verfahren, das Ammoniak, den Schwefelwasserstoff und gegebenenfalls auch den Cyanwasserstoff in einem einzigen Arbeitsgang und in einer einzigen Vorrichtung zu beseitigen. Weitere Verfahren. Bis jetzt ist keines davon für den praktischen Gebrauch recht geeignet.

Der regenerativ beheizte Retortenofen. Von Peischer. (Journ. Gasb.-Wasserv. 11. Jan. 19 S. 17/19*) Statt die Abwärme zu verwerten, scheint es zweckmäßiger, die Wärme im Ofen selbst besser auszunutzen. Der Regenerativ-Retortenofen, Bauart Koppers, gewährleistet auch bei bestehenden Wagerecht- oder Schrägretortenofenanlagen eine bisher unerreichte Wirtschaftlichkeit, erhöht wesentlich die Ofenleistung und macht den Ofenbetrieb bei weitgehender Schonung des Einbaumaterials von der Güte der Bedienung und des Unterfeuerbrennstoffes unabhängig.

Wassergaszusatz zum Steinkohlengas. (Journ. Gasb.-Wasserv. 11. Jan. 19 S. 19/21) In Steinkohlenwassergasanlagen kann man bei guter Wirtschaftlichkeit in einfachem Betrieb ein wertvolles Zusatzgas und den gesuchtesten Teer gewinnen.

Geschichte der Technik.

Aus der Geschichte der Kältetechnik. Von v. Linde. (Beitr. Geschichte Techn. u. Ind.[2]) 18 S. 1/34*) Der Begründer der Kältetechnik gibt hier einen Ueberblick über seine Tätigkeit auf diesem Gebiete. Darstellung der die Entwicklung kennzeichenden Maschinen und Anlagen. Arbeiten über Luft- und Gasverflüssigung. Anwendung von flüssigem Sauerstoff für Sprengzwecke. Stickstoff- und Wasserstoffgewinnung. Das Linde-Frank-Caro-Verfahren.

Die Entwicklung der Waggonfabrik Jos. Rathgeber in München. Von Hermann. (Beitr. Geschichte Techn. u. Ind. 18 S. 64/81*) Die von Jos. Rathgeber, geb. am 26. Febr. 1810, betriebene Schmiede baute Post- und Reisewagen. Die Eröffnung der Augsburg-Münchener Eisenbahn im Jahre 1840 gab den Anlaß zum Neubau der Waggonfabrik in der Marsstraße. Entwicklung unter dem Sohn und die von ihm eingeführten Neuerungen. Verlegung der Fabrik im Jahre 1911.

Die Erfindung des Druckes in China und seine Verbreitung in Ostasien. Von Stübe. (Beitr. Geschichte Techn. u. Ind. 18 S. 82/93) Im Jahr 105 n. Chr. wurde in China Papier aus Pflanzenstoffen hergestellt. Der Druck mit Holzplatten wurde seit etwa 580 n. Chr. angewendet, dagegen bestand der Druck mit Steinplatten schon seit dem zweiten Jahrhundert n. Chr., Typendruck seit etwa 1045. Entwicklung in Japan und Korea.

Gießerei.

British and American malleable cast-iron. Von Turner. (Iron Age 17. Okt. 18 S. 970/73*) Einfluß des Kohlenstoff-, Silizium-, Schwefel-, Mangan- und Phosphorgehaltes auf die Eigenschaften des schmiedbaren Gusses.

Hebezeuge.

Die Entwicklung des elektrischen Fördermaschinenbetriebes. Von Philippi. (ETZ 16. Jan. 19 S. 25/29*) Gang der Entwicklung des elektrischen Antriebes. Forts. folgt.

Heizung und Lüftung.

Die Ventilationsanlage des Simplontunnels. Von Rothpletz. (Schweiz. Bauz. 4. Jan. 19 S 3/4*) Die für den Bau des ersten Simplontunnels am Südende erbaute Lüftanlage war für den Dauerbetrieb nicht geeignet. Neubau einer für beide Tunnel ausreichenden Anlage von 180 cbm/sk am Nordende. Forts. folgt.

Hochbau.

Riß- und Rostbildungen an Tragwerken aus Eisenbeton. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 3. Jan. 19 S. 8/9*) Mitteilungen aus dem Bericht des Deutschen Ausschusses für Eisenbeton über die Untersuchungen von Perkuhn. Schluß folgt.

Industrienormen.

Einheitsformen im Hochbau. (Zentralbl. Bauv. 11. Jan. 19 S. 27/28*) Normenvorschlag des Ausschusses für das Hochbauwesen für Blendrahmenfenster.

Lager- und Ladevorrichtungen.

Die Getreideumschlagsplätze der Zentraleinkaufsgesellschaft an der rumänischen Donau. Von Herzfeld. (Fördertechnik 1. Jan. 19 S. 1/4*) Mit vier Anlagen von je 90 t/st Leistung in Calafat, Corabia, Turn-Magurele und Giurgiu können Donauschleppzüge ohne Verholen mit Schwergetreide beladen werden.

Landwirtschaftliche Maschinen.

Bericht über Versuche mit Streudüsen verschiedener Form für Feldberegnung. Von Krüger. (Z. Ver. deutsch. Ing. 18. Jan. 19 S. 49/53*) Versuchseinrichtung der Landwirtschaftlichen Hochschule zu Berlin. Durchführung der Versuche und Ergebnisse. Günstigste Form der Streudüsen.

Materialkunde.

Stahlformguß als Baustoff. Von Krieger. Schluß. (Z. Ver. deutsch. Ing. 18. Jan. 19 S. 53/59*) Weitere Beispiele verfehlter Formgebung und Richtlinien für zweckmäßige Gestaltung der Stahlformgußstücke.

Die nutzbaren Bodenschätze des Lahngebietes als Grundlagen des Lahnkanals. Von Ahlburg. (Stahl u. Eisen 9. Jan. 19 S. 29/34*) Entstehung, heutige Verbreitung und wirtschaftliche Bedeutung der nutzbaren Bodenschätze des Lahngebietes auf Grund des geologischen Werdeganges. Schluß folgt.

Ueber die Blaubrüchigkeit und das Altern des Eisens. Von Fettweis. Schluß. (Stahl u. Eisen 9. Jan. 19 S. 34/41*) Einfluß der Anlaßtemperaturen und der Anlaßdauer auf die Streckgrenze. Durch Recken bei Temperaturen unter 500° werden die Erscheinungen des Alterns und der Blaubrüchigkeit hervorgerufen.

Ueber die Wahl geeigneter Holzmaste für elektrische Freileitungen. Von Kinberg. (El. u. Maschinenb., Wien 12. Jan. 19 S. 13/16*) Die vorgeschlagenen Faustformeln für die Berechnung hölzerner Leitungsmaste werden zum Vergleich von Einzel- und Doppelmasten verwendet. Aus Versuchsergebnissen wird nachgewiesen, daß Gipfelholz bei Verwendung für Maste größere Bruchfestigkeit als Stockholz hat. Bedingungen für seine Verwendung. Vergleich der Zugfestigkeit der äußeren und inneren Holzschichten.

Die Destillation der Steinkohle bei niederer Temperatur und gewöhnlichem Druck. (Journ. Gasb.-Wasserv. 11. Jan. 19 S. 23/24) Bericht über Abhandlungen im 1. Band der Arbeiten des Kaiser Wilhelm-Institutes für Kohlenforschung in Mülheim-Ruhr. Gewinnung von Schmieröl, Benzin und Paraffin aus Steinkohle. Vergleich zwischen Tieftemperaturteer aus Steinkohle und aus Braunkohle.

---

[1]) **Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 16/17 veröffentlicht. Die Zeitschriften selbst liegen im Lesesaal unserer Bücherei aus, können aber nicht verliehen werden.** Wer nähere Auskunft über die hier besprochenen Aufsätze oder diese selbst vollständig zu erhalten wünscht, wende sich an die Technische Zeitschriftenschau, Berlin NW. 7, Sommerstr. 4a.

[2]) Beiträge zur Geschichte der Technik und Industrie. Jahrbuch des Vereines deutscher Ingenieure. Von C. Matschoß.



Mechanik.

Zeichnerisches Verfahren zur Ermittlung der Nebenspannungen des ebenen steifknotigen Fachwerkes. Von Vlachos. (Eisenbau Jan. 19 S. 2/10*) Verfahren zur Ermittlung der Biegemomente an den Knotenpunkten. Elastische Seilecke des durchgehenden Trägers. Abmessungen des Fachwerkes und Ermittlung der ersten Festlinien, der Winkeländerungen, der Festpunkte und Stützenmomente, der Momente an den Strebenenden und der Knotenpunktmomente der Gurtungen unter Berücksichtigung des Einflusses der Streben. Exzentrische Befestigung der Stäbe und andere Einflüsse.

Zur Theorie des Wasserstoßes in Rohrleitungen. Von Liebmann und Thoma. (Z. f. Turbinenw. 20. Dez. 18 S. 293/94) Berichtigungen zu dem in Zeitschriftenschau vom 20. April 17 u. f. erwähnten Aufsatz. Schluß folgt.

Metallbearbeitung.

Vorrichtung zur Herstellung von Rund- und Langlöchern. Von Kroll. (Werkst.-Technik 15. Dez. 18 S. 297/98*) Die dargestellte Vorrichtung kann an Bohr- oder Fräsmaschinen angebracht oder zu einer selbsttätigen Werkzeugmaschine ausgebildet werden und dient dazu, Rundlöcher verschiedenen Durchmessers mit einem Bohrer oder Langlöcher verschiedener Breite innerhalb gewisser Grenzen mit einem Fräser herzustellen.

Schmierung und Kühlung der Schneidstähle. Von Zabel. Schluß. (Werkst.-Technik 15. Dez. 18 S. 299/301*) Zuführung des Schmiermittels. Pumpen und Rohrleitungen. Vor- und Nachteile der Umlaufschmierung.

Gewindefräsapparat mit auswechselbarer Leitpatrone. Von Haase. (Werkst.-Technik 15. Dez. 18 S. 301/03*) Die dargestellte Vorrichtung zum Fräsen von Gewinden in Ringe oder dergl. kann unabhängig von einer anderen Werkzeugmaschine angewendet werden.

Metallhüttenwesen.

The development of stellite. Von Haynes. (Iron Age 10. Okt. 18 S. 886/88*) Die mit Gas geheizten Tiegelschmelzöfen zur Herstellung der Chrom-Kobalt-Wolfram-Legierung wurden durch drei elektrische Schmelzöfen ersetzt, die in 11 st über 4 t liefern. Eigenschaften der Legierung.

Motorwagen und Fahrräder.

Neue Motorfahrzeuge für Heereszwecke. (Z. Ver. deutsch. Ing. 18. Jan. 19 S. 59/63*) Behälterwagen, Ersatzteilwagen, Bergungsfahrzeug und Werkstättenwagen für die spanische Heeresverwaltung als Beiwagen zu Lastwagen-Kolonnen, gebaut von den Benzwerken Gaggenau.

Pumpen und Gebläse.

Durchgangsöffnung und Füllungsgrad bei Zentrifugalventilatoren. Von Wellmann. Forts. (Z. f. Turbinenw. 20. Dez. 18 S. 294/98*) Berechnung der Gehäuseluftgeschwindigkeit. Als Füllungsgrad wird das Verhältnis der geförderten Luftmenge zu Radinhalt mal Drehzahl bezeichnet. Bei größerem Füllungsgrad werden die Breiten des Gehäuses und die Durchgangsöffnung kleiner, die Gehäuseluftgeschwindigkeit im gleichen Verhältnis größer. Schluß folgt.

Schiffs- und Seewesen.

Ueber den Wirkungsgrad von Wasserpropellern. Von Borck. (Schiffbau 8. Jan. 19 S. 162/65*) Die Strömungserscheinungen während der Fahrt sind ähnlich denen an der Tragfläche eines fliegenden Flugzeuges. Zerlegung der Leistung an der Schraube. Schluß folgt.

Die Bergung des Linienschiffes »Rheinland«. Von Ahnhudt. (Schiffbau 8. Jan. 19 S. 166/78*) Eingehende Beschreibung der Bergung des am 11. April 1918 vor dem Leuchtturm von Lagskär aufgelaufenen Linienschiffes. Sicherung des Schiffes. Lenzen und Dichten der lecken Räume. Abgabe der losen Gewichte und Abnehmen des Panzers. Hebekasten und ihre Befestigung. Schluß folgt.

Verbrennungs- und andre Wärmekraftmaschinen.

Das Gaskraftwerk auf der Schachtanlage Bergmannsglück der staatlichen Berginspektion 3 in Buer i. W. Von Schulz-Briesen und Hirsch. Forts. (Glückauf 11. Jan. 19 S. 21/27*) Maschinenhalle mit sechs doppeltwirkenden Viertakt-Gasmaschinen von je 2350 PS und einer Zwillingsmaschine von 4700 PS. Steuerung der Maschinen. Schmierung und Kühlung. Abwärmedampfkessel. Gewährleistungen. Dreiphasen-Wechselstromerzeuger, Forts. folgt.

Wasserversorgung.

Das Widerstandsgesetz bei der Bewegung des Wassers im Untergrunde. Von Henneberg. (Journ. Gasb.-Wasserv. 4. Jan. 19 S. 4/10*) Mit der Formel von Darcy kann die Kurve der Wasserspiegelabsenkung nicht bestimmt werden. Die Formel von Smreker liefert dagegen die erforderlichen Festwerte und scheint deshalb brauchbar.

Werkstätten und Fabriken.

Die Terminfrage im Betriebsbüro. Von Greulich. (Werkst.-Technik 15. Dez. 18 S. 298/99*) Vordruck einer Arbeitkarte zum Ueberwachen des Fortschreitens der Arbeiten.

Skodawerke. (Werkzeugmaschine 10. Jan. 19 S. 2 5*) Entwicklung der Skodawerke aus der vom Grafen Waldstein 1859 gegründeten Maschinenfabrik. Allgemeine Angaben über die Größe der Werkstätten und die Erzeugnisse. Schluß folgt.

Rundschau.

Die Entwicklung der englischen Heeresflugzeuge wird auf Grund von amtlichen Unterlagen folgendermaßen geschildert[1]): Von den Flugzeugen für die Aufklärung, die Unterstützung des Geschützeinschießens und die allgemeine Aufrechterhaltung der Verbindung mit dem Feinde war das älteste, die Bauart B. E. 2 C, von der Royal Aircraft Factory in Farnborough gerade bei Kriegsbeginn fertig entworfen, so daß mit seiner Herstellung in Reihen sofort begonnen werden konnte. Mit neueren Flugzeugen verglichen, war das ein verhältnismäßig langsames Flugzeug, das mit seinem 80 PS-Motor nur 80 bis 96 km/st erreichte. Die nächste Bauart war das F. K. 8-Flugzeug von Armstrong-Whitworth mit 160 PS-Beardmore-Motor (Lizenz der Oesterreichischen Daimler-Motoren-Gesellschaft in Wiener-Neustadt), das im Mittel etwa 130 km/st Geschwindigkeit erreichte und in 27 min auf 3000 m Höhe steigen konnte. Gegen Ende 1916 erzielte die Royal Aircraft Factory ihren ersten großen Erfolg mit ihrem R. E. 8-Flugzeug mit einem 12 Zylinder-Motor eigener Herstellung (Napier?), das lange Zeit fast ausschließlich für die Aufklärung, insbesondere bei den schweren Geschützen und bei Sperrfeuer, verwendet wurde und, da es in 3000 m Höhe rd. 150 km/st Geschwindigkeit erreicht und in 11 min auf 3000 m Höhe steigt, auch neuzeitlichen Ansprüchen genügt. Diese Flugzeuge waren schon durchweg mit Lichtbildgerät und Funkentelegraphen ausgestattet und konnten jeden Einschlag aufnehmen. Noch größer war dann der Fortschritt durch die Einführung der Bristol-Kampfpflugzeuge, der neuesten bewaffneten Fernaufklärer von rd. 180 km/st Geschwindigkeit in 3000 m Höhe und 11 min Steigdauer auf diese Höhe.

Für Bombenangriffe in Frankreich dienten zuerst Avro-Flugzeuge mit 80 PS-Gnôme-Motor, bei denen der Beobachtersitz als Bombenbehälter benutzt wurde. Damals wurden die Bomben nur einfach ohne Zielvorrichtungen über Bord geworfen. Das erste wirkliche Bombenflugzeug der englischen Armee war das von Short, ein umgebautes Wasserflugzeug mit 250 PS-Motor, das unter jeder Tragfläche vier 50 kg-Bomben mitführte. Darauf folgte der Sopwith-$1\frac{1}{2}$-Stieler, der dann durch die weitgehend verbesserten De Havilland-Flugzeuge D. H. 4 und D. H. 9 abgelöst wurde. Diese Flugzeuge waren zuerst mit Rolls-Royce-Motoren, in der letzten Zeit mit amerikanischen Freiheitmotoren ausgerüstet. Die letzte Stufe in der Entwicklung bildet das Handley-Page Großflugzeug[1]), das insbesondere für Bombenangriffe in Deutschland entworfen war und dessen Herstellung in Reihen im August 1917 begonnen worden ist. Das Flugzeug, das die darauf gesetzten Hoffnungen voll erfüllt hat, nimmt rd. 900 kg Bombenlast im Rumpf oder 680 kg unter den Tragflächen auf. An den Bombenangriffen auf deutsches Gebiet haben sich übrigens vielfach auch De Havilland-Flugzeuge beteiligt.

Mit der ordnungsmäßigen Bewaffnung der Flugzeuge hat man erst Mitte 1915 begonnen. Die damals benutzten Bauarten, das F. E. 2 B.-Flugzeug und das Vickers-Kampfflugzeug, hatten noch offene Rümpfe und Maschinengewehre der Bauarten Lewis oder Vickers. Im Jahre 1916 kam dann der feste Maschinengewehreinbau und das Schließen durch die Schraube mittels der Steuervorrichtung von Constantinesco auf. Von da ab folgen die Bauarten von Jagdflugzeugen schnell aufeinander. Das neueste und beste der Bauart Sopwith-Dolphin war neben seinem Vorgänger, der Bauart S.E.5 A., bei Beendigung der Feindseligkeiten im Felde. Einige Angaben über die Leistungen dieser und anderer Flugzeuge enthält die nachstehende Uebersicht.

In Anbetracht der Unsicherheit der Meßverfahren kann man die Angaben über die Fluggeschwindigkeiten nicht als sehr zuverlässig ansehen. Vielmehr haben diese Zahlen eigentlich nur Vergleichswert. Ebenso sind die Angaben über

[1]) Engineering 29. November 1918.

[1]) s. Z. 1918 S. 933.



Bauart	Geschwindigkeit in 3000 m Höhe km/st	Steigdauer auf 3000 m Höhe min	größte Flugdauer st
F. E. 2 B.	122	40	3 1/2
Vickers-Kampfflugzeug	122	40	3 1/2
Sopwith-1 1/2 Stieler	164	10	—
Bristol-Jagdflugzeug	178	10	1 3/4
Armstrong-Whitworth	141	27	3
Sopwith-Camel	189	10	2 1/2
D. H. 4	192	11	4
D. H. 9	192	11	6
Bristol-Kampfpflugzeug	180	11	3
S. E. 5 A.	202	10	3
Sopwith-Dolphin	205	8 1/4	1 3/4

die Steigdauer unzureichend, da sie, insbesondere für die neueren Bauarten, auf Höhen von 5000 oder 6000 m bezogen werden müßten.

Den Stand des amerikanischen Flugmotorenbaues unmittelbar vor dem Kriegsende beleuchtet eine Druckschrift, die vom Naval Consulting Board of the United States im August 1918 herausgegeben wurde und deren Inhalt jetzt[1]) bekanntgegeben wird Nach diesem Bericht, dessen Zweck es war, zu Verbesserungen auf dem gesamten Gebiete des Flugzeugwesens anzuregen, sind die Bauarten der Flugmotoren bereits annähernd vereinheitlicht. Man kennt zwei Hauptanordnungen, die eine mit 6 oder 8 Zylindern in einer Reihe, die andere mit 8 oder 12 Zylindern in der V-Bauart. Daneben hat die weitgehende Anwendung von Aluminium die Aussichten von sternförmigen Motoren für mittelgroße Leistungen bedeutend verbessert, die mit feststehenden oder umlaufenden Zylindern sowie mit Luft- oder mit Wasserkühlung ausgeführt werden können. Damit der Motor für Flugzeuge überhaupt Wert hat, darf sein Einheitsgewicht nicht mehr als 1,1 kg/PS$_e$, ohne Kühler, Wasser, Rohrleitungen und Luftschraube nicht mehr als 0,77 kg/PS$_e$ betragen. Dabei müssen sich seine Einzelteile sämtlich für die amerikanischen Herstellverfahren eignen. Obgleich der thermodynamische Wirkungsgrad schon bei den heutigen Flugmotoren mit 25 bis 32 vH höher ist als derjenige anderer Wärmekraftmaschinen, selbst von Dieselmotoren von annähernd gleicher Leistung, läßt die Wirtschaftlichkeit bei Leistungen unterhalb der Volllast stark zu wünschen übrig. Hierin sind Verbesserungen äußerst erwünscht.

Durch den Einfluß des wechselnden Luftdruckes in verschiedenen Flughöhen wird nicht so sehr die Wirtschaftlichkeit des Motors, als die Wirkungsweise des Vergasers in Mitleidenschaft gezogen. Da sich bei einer gegebenen Einstellung der Luft-, Brennstoff- und Gemischquerschnitte des Vergasers mit der Flughöhe wohl das angesaugte Luftgewicht, aber nicht das in der gleichen Zeit geförderte Brennstoffgewicht ändert, so muß das Brennstoffgemisch mit wachsender Flughöhe immer brennstoffreicher werden, und zwar ist es, wenn man annimmt, daß während des Steigens Umlaufzahl des Motors und Vergasereinstellung ungeändert bleiben, zunächst annähernd, über 4500 m Höhe aber genau umgekehrt proportional der Quadratwurzel aus dem Verhältnis der Außenluftdrücke. Als Mittel zur Beseitigung dieses Einflusses der Flughöhe auf das Mischungsverhältnis dient heute die Regelung des Brennstoffaustrittes aus der Vergaserdüse, entweder durch Veränderung der Düsenöffnung oder durch Veränderung der an der Vergaserdüse wirksamen Druckhöhe. Um die wirksame Druckhöhe mit wachsender Flughöhe zu vermindern, kann man den Druck im Schwimmergehäuse des Vergasers von dem Druck im Ansaugrohr hinter der Vergaser-Drosselklappe abhängig machen oder dem fertigen Gemisch hinter dem Mischraum Luft zusetzen. Diese Aufgaben werden selbsttätig von zwei Vergaserbauarten gelöst. Bei der einen Bauart der Zenith-Vergaser-Gesellschaft in Lyon wird durch eine barometrische Dose ein Ventil betätigt, das den Luftzutritt zum Schwimmergehäuse regelt, bei der zweiten von Panhard & Levassor in Paris wird eine unter dem Außenluftdruck und dem Druck im Mischraum des Vergasers stehende Membran verwendet, die durch ein Hilfsventil Zusatzluft hinter dem Mischraum in die Saugleitung eintreten läßt.

Wie die Dichte, so nimmt auch die Temperatur der Außenluft mit wachsender Flughöhe ab, doch folgt diese Abnahme keinen festen Gesetzen. Obgleich Aenderungen der Temperatur ebenfalls das Mischungsverhältnis beeinflussen können, insofern die Viskosität des Brennstoffes und seine Ausflußmenge bei gegebener Düsenöffnung davon betroffen werden, hat sich der Einfluß von Temperaturänderungen gegenüber demjenigen von Luftdruckänderungen als so unbedeutend erwiesen, daß man bis jetzt davon abgesehen hat, den Brennstoff- oder Luftzutritt auch noch durch eine Art thermostatischer Einrichtung zu überwachen.

Die vorstehenden Mitteilungen verraten eine ziemlich vollkommene Kenntnis aller auch bei uns als notwendig erkannten Maßnahmen zur Beseitigung des Einflusses wechselnder Flughöhen auf die Wirkungsweise des Vergasers. In Frankreich scheint man sogar mit dem Bau entsprechender Vergaser weiter gekommen zu sein als bei uns, wo bei Einstellung der Feindseligkeiten die Versuche über das zweckmäßigste Verfahren zum Regeln von »Höhenvergasern« eigentlich noch nicht abgeschlossen waren. Allerdings hatte das hauptsächlich darin seinen Grund, daß bei uns der Höhenvergaser zugleich für überbemessene Motoren bestimmt war, die man in Amerika im August 1918 anscheinend noch nicht gekannt, jedenfalls aber nicht gebaut hat. Nur mit der Vorverdichtung, d. h. mit Einrichtungen, welche dem Motor in allen Flughöhen Luft von unveränderlichem Druck zuführen, hat man sich damals befaßt. Sie werden als die zurzeit wichtigste Aufgabe der Flugmotorenfabriken bezeichnet, für die es aber damals noch an einer betriebsicheren und wirtschaftlichen Lösung fehlte.

Ein vielversprechendes Feld für Versuche bieten noch die Zündkerzen, die bei den 28 bis 42 at betragenden Verbrennungsdrücken und den 8,4 bis 9,45 at betragenden mittleren wirksamen Kolbendrücken nicht leicht dicht und im Isolator nicht leicht unverletzt zu erhalten sind. Schon die kleinste, nur 30 sk währende Undichtigkeit, die den Brenngasen gestattet, hinter den Isolator einzudringen, zerstört die Zündkerze vollständig. Die Drahtspitzen, zwischen denen die Funken überspringen, müssen stets so warm sein, daß sich daran keine Oelkohle ablagern und Kurzschluß erzeugen kann. Andererseits dürfen sie niemals glühend werden, wenn Frühzündungen vermieden werden sollen. Zurzeit besteht die große Schwierigkeit darin, daß die Zündkerzenelektroden bei längerem Leerlauf nicht warm genug bleiben und daß daher die Zündkerzen verölen. Diese Schwierigkeit muß durch verbesserte Schmierverfahren beseitigt werden. Die geringe Widerstandsfähigkeit der Isolatoren gegen die hohen Temperaturen läßt sich hingegen nicht so leicht beseitigen, da alle guten elektrischen Isolatoren auch schlechte Wärmeleiter sind und sich daher die Wärmedehnungen der Elektrode und des Isolators nicht ausgleichen lassen.

Im Gegensatz zu den Zündkerzen sind die Stromerzeuger und Leitungen der Zündanlagen so vollkommen betriebsicher, daß Fortschritte hierin kaum zu erwarten sind, es sei denn durch ein ganz neues Zündverfahren, das neben der Unzuverlässigkeit der Zündkerzen insbesondere auch die großen Gewichte der heutigen Stromerzeuger vermeidet.

Trotz der hohen Beanspruchungen und der Beschränkungen im zulässigen Motorgewicht ist es möglich gewesen, jedem Einzelteil des Flugmotors ausreichende Abmessungen zu geben, so daß im ganzen eine hohe Zuverlässigkeit des Betriebes erreicht worden ist. Man hat in den Jahren 1915 und 1916 alle Betriebstörungen an französischen Flugmotoren zusammengestellt, die durch Brüche von Motorteilen verursacht worden sind. Dabei hat sich ergeben, daß kein Motorteil an mehr als 2 vH der Gesamtzahl von Störungen beteiligt war, während allein 30 vH der Störungen auf Schußverletzungen zurückzuführen waren. Dr. techn. A. Heller.

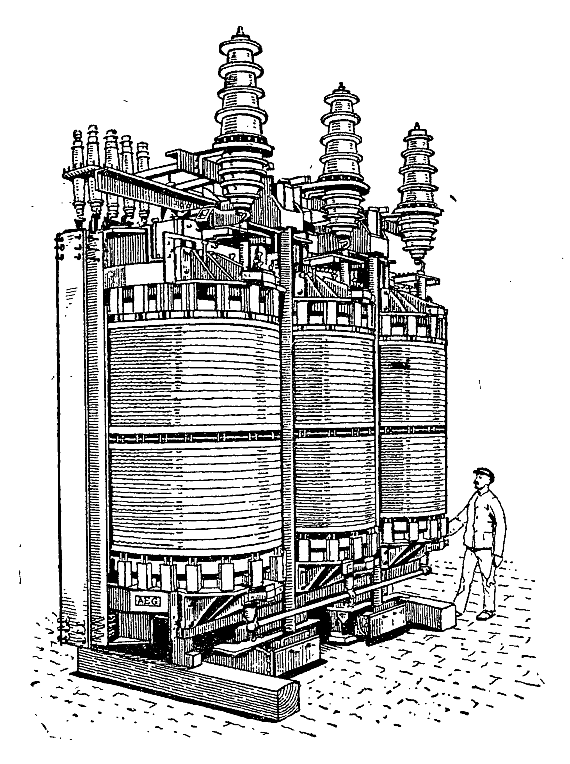
Ein Transformator von 60 000 KVA Leistung ist von der AEG. für das Goldenbergwerk der Rheinisch-Westfälischen E.-W. fertiggestellt worden. Die Spannung auf der Primärseite beträgt 4×6250 V und auf der Seite der Hochspannungsleitung 110 000 V. Der Riesentransformator wiegt 116 t, wovon 66 t auf den bewickelten Kern nebst Zubehör, s. die Abbildung, entfallen. Der Kasten wiegt 15 t, die Oelfüllung 35 t. Die Höhe bis zur Spitze der Isolatoren beträgt 5,25 m, die Grundfläche 5,5 × 2,54 qm. Das Kerneisen besteht aus 0,3 mm dicken legierten Blechen, die allein rd. 40 t wiegen. Die drei Schenkel des Kernes haben elliptischen Querschnitt.

Die Wicklung besteht aus Aluminiumdrähten, die senkrecht übereinander angeordneten Lagen je aus zwei nächst dem Kern sitzenden Niedrigspannungsspulen, einer schmalen Hochspannungsspule und wieder aus zwei diese einhüllenden Niedrigspannungsspulen. Die vier Spulen für Niedrigspannung sind bei der hier aufzunehmenden Spannung von 6250 V parallel geschaltet, bei Reihenschaltung können sie

[1]) The Engineer 13. Dezember 1918.



für 25000 V Primärspannung verwendet werden. Die Isolation des Transformators besteht aus Geax, einem Stoff, der in einer Sonderwerkstatt der AEG-Hochspannungsfabrik hergestellt wird. Das Kühlöl des Transformators wird durch eine Pumpe von 2,25 cbm/min Leistung ständig zwischen dem Kasten und einer Kühlschlange im Umlauf gehalten. Die Kühlschlange liegt in einem Wasserbehälter, und da das Oel in der Kühlschlange unter Ueberdruck steht, kann es kein Wasser aufnehmen, was zu einer Schädigung der Isolation führen würde.



Riesentransformator der AEG ohne Kasten.

Die Prüfung ergab 126 kW Verlust in Eisenkern, 434 kW in der warmen Aluminiumwicklung, mithin 560 kW Gesamtverlust, was einem Wirkungsgrad von 99,07 vH entspricht.

Ein zweiter Transformator dieser Größe steht unmittelbar vor der Fertigstellung. Beide werden im Goldenbergwerk mit zwei 50000 kW-Turbodynamos elektrisch gekuppelt. Zum Versand diente ein Sonderwagen, bestehend aus zwei 5achsigen Drehgestellen mit eingehängtem nach unten gekröpftem Mittelteil, auf dem der Transformator wegen seiner Höhe ohne Kasten aufgestellt und verpackt werden mußte. (AEG-Mitteilungen, Oktober/November 1918)

Die Entwicklung der Stickstoffwirtschaft in Deutschland[1]. Neben dem ausländischen Chilesalpeter hatte der künstliche Stickstoff in Deutschland vor dem Krieg einen schweren Stand. Als die Einfuhr des Chilesalpeters aufhörte, mußte man die Vorräte davon, die man namentlich für die Landwirtschaft aufgestapelt hatte, der Kriegsindustrie zuführen, da für die Munitionsherstellung nur Salpeterstickstoff in Frage kam. Die Vorräte schwanden rascher, als man nach den Erfahrungen früherer Kriege annehmen konnte. Daher mußte man die Erzeugung von Stickstoff im eigenen Land in einem bisher nicht gekannten Ausmaß zu steigern suchen. Es handelt sich dabei um 3 Verfahren. Das in den Kokereien und Gasanstalten gewonnene Kohlenammoniak deckte, selbst wenn die Erzeugungsziffern der Friedenszeit erreicht wurden, noch nicht den dritten Teil des Bedarfes für Heer und Landwirtschaft. Ein Ausbau war hier nicht angängig, wohl aber bei den Fabriken für Kalkstickstoff. Die hauptsächlich in der Nähe von Braunkohlenlagern überall in Deutschland neu angelegten Fabriken kamen zum Teil schon im Jahre 1915 in Betrieb. Ihre volle Leistung, die auf 500000 t bemessen wird und derjenigen der Kokereien und Gasanstalten gleich sein soll, haben diese Anlagen im Krieg nicht mehr erreicht. Die nach den beiden genannten Verfahren gewonnenen Stickstoffmengen genügten aber noch nicht, den dauernd zunehmenden Bedarf des Heeres neben dem der Landwirtschaft zu decken. Zu rechter Zeit war daher das synthetische Verfahren der Ammoniakgewinnung von Haber soweit durchgebildet worden, daß darauf eine neue Massenherstellung von Stickstoff begründet werden konnte[1]. Nach den Erfahrungen der Fabrik in Ludwigshafen stand zugleich fest, daß bei dem Haber-Bosch-Verfahren gegenüber allen andern ein Höchstmaß an Stickstoff mit einem Mindestmaß an Arbeits- und Brennstoffen erzielt wird. Das außer der Mutterfabrik in Ludwigshafen gebaute Stickstoffwerk im mitteldeutschen Braunkohlenbezirk hat seit Anfang 1917 tätig an der Stickstoffgewinnung teilgenommen und wird nach seinem völligen Ausbau das mächtigste Glied unserer Stickstoffwirtschaft sein.

Neben der Beschaffung des grundlegenden Stickstoffes selbst war die Frage zu lösen, wie er aus der Ammoniakform in die Salpeterform gebracht werden konnte, um in entsprechendem Ausmaß der Herstellung von Pulver und Munition zu dienen. Das geschah in einer Anzahl weiterer Fabriken, in denen man ein Ammoniak-Luft-Gemisch beim Durchleiten durch einen Kontaktkörper zu Nitrose verbrannte, diese in wäßrige Salpetersäure umwandelte und schließlich über Natronsalpeter in konzentrierte Salpetersäure überführte. Der mit Umständen und Verlusten an wertvoller Schwefelsäure verbundene Weg über Natronsalpeter mußte zunächst aus Sicherheitsgründen gegangen werden, doch ist die unmittelbare Herstellung der konzentrierten Salpetersäure nur noch eine Frage der Zeit. Die gesamte Ersatzfrage des Chilesalpeters ist von unserer Technik so rechtzeitig und in solchem Ausmaße gelöst worden, daß beim Ausgehen der Vorräte an Chilesalpeter der Kunstsalpeter an seine Stelle treten konnte und die Sprengstoffbeschaffung nicht einmal zeitweise eingeschränkt zu werden brauchte. Unserer Landwirtschaft standen allerdings im Kriege nicht die Mengen zur Verfügung, die sie vorher verbrauchte, sie hat sich mit 50 vH des Friedensbedarfes begnügen müssen. Es ist aber Vorsorge getroffen, daß ihr die jetzt frei werdenden gewaltigen Stickstoffmengen in Zukunft auch in einer Form geboten werden, die dem Bedürfnis des Ackerbodens am besten entspricht und uns in dieser wichtigen Frage vom Ausland unabhängig macht.

[1]) Journ. f. Gasbel. u. Wasserv. vom 4. Jan. 1919.

Das Triplexverfahren bei der Gewinnung von Elektrostahl. Die Gewinnung von Elektrostahl, auf deren starke Zunahme in Amerika und England wir bereits mehrfach hingewiesen haben[2]), zeigt immer mehr die Entwicklung zum Duplex- und Triplexverfahren, d. h. im elektrischen Ofen werden im Gegensatz zu den ersten Zeiten der Entwicklung nicht mehr fest eingebrachte Rohstoffe niedergeschmolzen, sondern der einmal oder doppelt vorbehandelte flüssige Stahl wird in ihm lediglich fertig gereinigt. Eine Anlage, bei der der Stahl zweimal vorbehandelt wird, bevor er in den elektrischen Ofen gelangt, ist auf dem Werk der Illinois Steel Works in Süd Chicago in Betrieb[3]). Sie ist in zwei Hauptgebäuden untergebracht, wovon das eine die Duplexanlage zum Vorbehandeln des Stahles und das andere das eigentliche Elektrostahlwerk enthält. Die Duplexanlage umfaßt 2 Mischer von 1000 und 300 t Inhalt, 2 saure 25 t-Bessemerbirnen und 3 kippbare 250 t-Martinöfen. Das Elektrostahlwerk hat 3 Héroultöfen von je 25 t Inhalt. Die Oefen sind mit Umformern von je 3750 KVA ausgerüstet. Die Leistung der ganzen Triplexanlage wird zu 12000 t monatlich angegeben. Auf dem Werk in Süd-Chicago stehen außer den eben genannten elektrischen Oefen noch zwei ältere 15 t-Héroultöfen, die zum Teil aus dem Jahre 1909 stammen[4]) und für Betrieb mit kaltem Einsatz sowie mit flüssigem Stahl aus der Bessemerbirne eingerichtet sind. Die neueren Oefen unterscheiden sich von diesen älteren im Bau nicht wesentlich. Zusammen mit den beiden 15 t-Oefen vermag die elektrische Ofenanlage in Süd-Chicago 16 bis 17000 t im Monat auszubringen. Ihre jährliche Leistung betrug zuletzt (im Jahre 1917) 140000 t. Ein ganz erheblicher Teil der Elektrostahlerzeugung der Vereinigten Staaten entfällt somit auf dies eine Werk, das an Größe von keinem andern erreicht wird.

Bau und Verwendung von großräumigen Güterwagen ist auch für die deutschen Eisenbahnen eine Frage, die bei der herrschenden Verkehrsnot wieder in den Vordergrund tritt. Güterwagen für 85 t Tragfähigkeit werden von der Pennsylvania-Eisenbahn in den Vereinigten Staaten von Amerika seit 1917 verwendet und in den eigenen Werkstätten gebaut. Die amerikanischen und auch mehrere europäische Eisenbahnver-

[1]) Vergl. Z. 1914 S. 1443.
[2]) s. Z. 1919 S. 87.
[3]) »Stahl und Eisen« vom 9. Januar 1919.
[4]) Vergl. Z. 1910 S. 488.

waltungen haben längst eingesehen, daß die Beförderung von Massengütern auf Eisenbahnen sich nur mit großräumigen Güterwagen bewältigen läßt. Die deutschen, insbesondere preußischen Eisenbahnen haben sich demgegenüber bisher mit Wagen von 15 und 20 t begnügt, und auch die jetzt neu zu bauenden Wagen sind von dieser Größe, obwohl aus Betriebsrücksichten zur Verminderung der Zuglänge, zur leichteren und schnelleren Be- und Entladung usw. Wagen von größerer Tragfähigkeit dringend gebraucht werden. Allerdings ist unser Eisenbahnoberbau ja nicht für die hohen Achsdrücke eingerichtet, die bei der Verwendung von Großgüterwagen auftreten, obwohl während des Krieges auch die belgischen 35 t- und 50 t-Güterwagen auf unseren Bahnen gelaufen sind. Unsere Eisenbahnverwaltungen stehen aber jetzt auch vor der Aufgabe, den während des Krieges arg vernachlässigten Eisenbahnoberbau gründlich zu erneuern. Unter diesen Verhältnissen erscheint die Forderung sehr berechtigt, daß gleichzeitig mit der Erneuerung der Ausbau des Oberbaues für hohe Achsdrücke wenigstens auf den Strecken durchgeführt wird, die durch die Beförderung von Massengütern wesentlich in Anspruch genommen werden. Gleichzeitig damit ist die baldige Beschaffung von Großgüterwagen einzuleiten.

Auf welche Größen man bei solchen Wagen bereits gekommen ist, zeigt der eingangs erwähnte Wagen der Pennsylvania-Bahn für 85 t Tragfähigkeit. Er faßt 81 cbm, wenn er gestrichen voll ist, und 90 cbm mit dem üblichen Berg. Der Boden besteht aus fünf flachen Trichtern mit Bodenklappen, die durch eine Winde betätigt werden. Die innere Länge des Wagenkastens beträgt 14,2 m, die innere Breite 2,9 m. Die Drehgestelle von 1,8 m Radstand haben einen Drehzapfenabstand von 11,7 m.

Ueber die jetzige Tätigkeit in den Eisenbahnwerkstätten gibt ein Erlaß des preußischen Eisenbahnministers vom Dezember 1918 einigen Aufschluß. Danach haben die Vermehrung der Arbeiterschaft und die Einführung des zweischichtigen Betriebes gute Fortschritte gemacht. Es wird aber gemahnt, daß hierin kein Stillstand eintritt; denn die in Arbeitstunden umgerechnete Vermehrung der Arbeiter hat am 15. Dezember erst rd. 22 vH des Ausfalles erreicht, der durch den Achtstundentag und die Sonntagsruhe seit dem 1. November 1918 eingetreten ist. Bei Arbeitermangel soll versucht werden, aus Bezirken übergroßen Arbeiterangebotes einen Ausgleich zu schaffen. Die zweite Schicht ist überall einzuführen, wo genügend Arbeiter herangezogen werden können. Eine dritte Schicht soll nur in besonders dazu geeigneten Teilbetrieben, Drehereien usw., eingelegt werden.

Ueber die Vergebung von Einzelarbeiten an Werkstätten der Privatindustrie wird bemerkt, daß nahegelegene Werkstätten zu bevorzugen sind, damit die Beförderungswege klein werden. Bauanstalten, die große Aufträge auf neue Fahrzeuge erhalten haben, sind möglichst nicht für die Lieferung von Einzelteilen heranzuziehen, sonst aber nicht nur die bisherigen Unterlieferer, sondern alle überhaupt geeigneten Betriebe, die an Beschäftigungsmangel leiden.

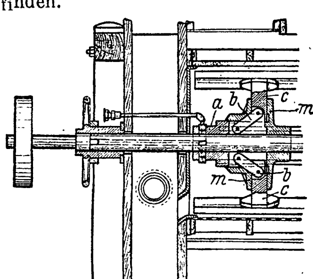
Arbeitsmöglichkeiten für Blinde in Werkstätten. Im Kleinbauwerk der Siemens-Schuckert Werke in Siemensstadt bei Berlin sind bis November 1918 51 Kriegsblinde ausgebildet sowie 39 männliche und 12 weibliche Pfleglinge von Blindenanstalten beschäftigt worden. Der Lohn betrug 0,50 ℳ/st, bis die Blinden sich eingearbeitet hatten; nachher verdienten sie im Stücklohn 0,80 bis 1,50 ℳ/st. Hierzu kommen staatliche Unterstützungen von etwa 165 ℳ für Kriegsblinde. Für Handarbeit waren 8 bis 9 Arbeitsgänge vorgesehen: Prüfen von runden und eckigen Teilen mit Loch- und Rachenlehren, Prüfen von Gewindehülsen, Falten von Pappschachteln, Einschrauben von Bolzen in Gewindeteile, Anschrauben von kleineren Metallteilen auf Grundplatten usw. An kleineren Maschinen wurden u. a. folgende Arbeitsgänge ausgeführt: Einziehen von Schrauben, Aufweiten von Hülsen, Nietarbeiten mit der Handhebelpresse, Abschneiden von Drahtenden mit der Fußhebelpresse, Gewindeschneiden und -senken, Schlitzen und andre Arbeiten auf Fräsmaschinen, z. T. gleichzeitige Bedienung von zwei Maschinen, Entgraten auf Feilmaschinen, Bohren, Senken und Entgraten auf Tischbohrmaschinen. Ebenso sind aber auch größere Werkzeugmaschinen, Pressen, Gewindeschneidmaschinen, Säulen- und Ständerbohrmaschinen, Abstechbänke, Drehbänke usw. mit Erfolg für Blindenarbeit eingerichtet worden. (Maschinenbau-Zeitung 21. Dezember 1918)

Die Errichtung eines Wasserkraft- und Elektrizitäts-Wirtschaftsamtes ist vom Staatsrat **für Deutschösterreich** beschlossen worden. Das neue Amt hat die Aufgabe, den beteiligten Staatsämtern in allen gesetzlichen, technischen und wirtschaftlichen Fragen sowie in allen Angelegenheiten der Verwaltung, des Ausbaues und der Verwertung von Wasserkräften und Elektrizitätswerken Richtlinien zu geben und deren Einhaltung zu überwachen. Insbesondere soll das Amt auch die Finanzierung der Wasserkraft- und Elektrizitätswerke in die Wege leiten. Das Direktorium des Amtes ist dem Staatsrat unmittelbar unterstellt und besteht außer dem vortragenden Staatsrat, Dr. Ellenbogen, aus Vertretern der beteiligten Staatsämter, der Länder, der Industrie und der Landwirtschaft. (Zeitung des Vereins Deutscher Eisenbahnverwaltungen vom 15. Januar 1919)

Die staatliche Gleichstellung und Anerkennung der Diplomingenieur-Prüfungen in Preußen und Baden ist nach einer Vereinbarung der zuständigen Regierungsbehörden eingeführt worden. (Zentralblatt der Bauverwaltung 15. Jan. 1919)

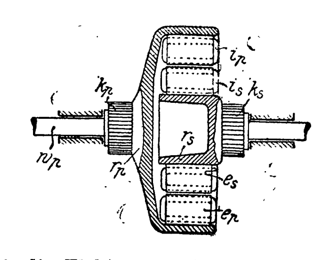
Patentbericht.

Kl. 50. Nr. 306253. Filter zum Reinigen der Luft. H. Wittemeyer, Hamburg. Der Filter wird aus zwei Siebwänden gebildet, zwischen denen sich Füllkörper mit einer viskosen Flüssigkeit befinden.



Kl. 50. Nr. 308110. Schlägerkreuz für Schäl-, Spitz- und Burstmaschinen mit verstellbaren Schlägern. Portaer Mühlstein- und Müllereimaschinenwerke Aug. Bierbaum, Neesen. Das Schlägerkreuz *m* ist mit einem von außen verstellbaren Ringe *a* und mit Führungen für die mit diesem Ringe durch Gelenkglieder *b* verbundenen Schlagleistenarme *c* versehen.

Kl. 63. Nr. 307421. Dynamoelektrische Kupplung. K. Goßweiler, Bischofszell (Schweiz). Die hauptsächlich zum Antrieb von Fahrzeugen bestimmte Kupplung besteht aus zwei Rotoren r_p und r_s, von denen der Primärrotor r_p auf der treibenden Welle w_p sitzt. Beide Rotoren sind mit Induktionsspulen i_p, i_s und Elektromagneten e_p, e_s ausgerüstet und konzentrisch zueinander angeordnet. Spulen und Magnete sind vermittels Kommutatoren k_p und k_s so geschaltet, daß die Induktionsspulen i_p die Elektromagnete e_s und die Spulen i_s die Magnete e_p beeinflussen können. An den inneren Stromkreis ist ein äußerer Stromkreis mit Widerständen und Schaltung angeschlossen.



Angelegenheiten des Vereines.

Mitgliederverzeichnis 1919.

Da während der Kriegsjahre das Mitgliederverzeichnis nicht erscheinen konnte, ist die Geschäftstelle jetzt mit seiner Neubearbeitung beschäftigt. Um die Herausgabe zu beschleunigen, ist es dringend erforderlich, daß die Mitglieder umgehend etwa gewünschte Aenderungen der Geschäftstelle schriftlich mitteilen. Auf Beschluß des Vorstandes sollen im Mitgliederverzeichnis für jedes Mitglied möglichst nur zwei Zeilen zur Verfügung gestellt werden. Die Angaben sollen eine zuverlässige Postanschrift, gebotenenfalls auch die Firma enthalten, der das Mitglied angehört, nicht aber dazu dienen, geschäftliche Interessen zum Ausdruck zu bringen.

Um bei der herrschenden Papierknappheit einen Ueberblick über die benötigte Auflage zu erhalten, werden die Mitglieder, die auf die kostenlose Lieferung des Verzeichnisses gemäß § 10 der Geschäftsordnung Anspruch erheben, gebeten, ihre **Bestellungen bis zum 1. März d J.** an die Geschäftstelle des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin NW 7, Sommerstr. 4a zu richten. Später einlaufende Bestellungen können nur in beschränkter Zahl und zu dem für Nichtmitglieder festgesetzten Preise von 3,50 ℳ erledigt werden.

Geschäftstelle
des Vereines deutscher Ingenieure.



ZEITSCHRIFT

DES

VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Redakteur: D. Meyer.

Geschäftsstunden 9 bis 4 Uhr.

Selbstverlag des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin N.W. 7, Sommerstraße 4a.

Expedition und Kommissionsverlag: Julius Springer, Berlin W.9, Link-Straße 23-24.

Angaben über Bezugspreise, Anzeigenpreise, Nachlieferung nicht angekommener Hefte an Mitglieder usw. am Schluß des redaktionellen Teiles.

Nr. 6. | Sonnabend, den 8. Februar 1919. | Band 63.

Inhalt:

Werkspeisungen. Von W. Franz 109
Die Reihensämaschine. Von H. Frey 116
Über einige neuere praktische Verfahren zur Messung des Wärmeleitvermögens von Bau- und Isolierstoffen. Von M. Jakob (Schluß) 118
Deutsche Industrienormen 122
Bücherschau: Bei der Redaktion eingegangene Bücher . . 126
Zeitschriftenschau 127
Rundschau: Berufsbildung. Von Kühne. — Einflächige Glühlampen als Lichtquelle für Lichtbildvorführungen. — Einfache Ermittlung des Böschungswinkels von Schüttgütern. Von G. W. Koehler. — Verschiedenes . . . 128
Sitzungsberichte der Bezirksvereine 132
Angelegenheiten des Vereines: Mitgliederverzeichnis 1919 . 132

Dieser Nummer liegt Heft 2 der „Technik und Wirtschaft" bei.



ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 6. **Sonnabend, den 8. Februar 1919.** **Band 63.**

Inhalt:

Werkspeisungen. Von W. Franz 109
Die Reihensämaschine. Von H. Frey 116
Ueber einige neuere praktische Verfahren zur Messung des Wärmeleitvermögens von Bau- und Isolierstoffen. Von M. Jakob (Schluß) 118
Deutsche Industrienormen 122
Bücherschau: Bei der Redaktion eingegangene Bücher . . 126
Zeitschriftenschau 127
Rundschau: Berufsbildung. Von Kühne. — Einflächige Glühlampen als Lichtquelle für Lichtbildvorführungen. — Einfache Ermittlung des Böschungswinkels von Schüttgütern. Von G. W. Koehler. — Verschiedenes . . . 128
Sitzungsberichte der Bezirksvereine 132
Angelegenheiten des Vereines: Mitgliederverzeichnis 1919 . 132

Werkspeisungen.[1]

Von Prof. **W. Franz**, Charlottenburg.

Die Rationierung der Lebensmittel und die weiterhin eingetretenen Erschwernisse in der Beschaffung der täglichen Lebensbedürfnisse haben der schon seit Jahrzehnten wirksamen Fürsorge der Industrie für Ernährung und Haushaltung ihrer Angehörigen erhöhte Bedeutung verliehen. Ihre Tätigkeit auf diesem Gebiete ist während der Kriegsjahre mehr und mehr in den Vordergrund getreten und so umfangreich geworden, daß sie jetzt nicht nur zahlreiche und wertvolle Personalkräfte bindet und erhebliche Geldmittel erfordert, sondern oft auch mitbestimmend für den Erfolg des ganzen Unternehmens geworden ist. Dazu kommt, daß die Werkverwaltungen als Hilfsorgane bei der staatlichen und kommunalen Verteilung von Lebensmitteln herangezogen und als solche mit großer Verantwortung belastet sind. Die Aufgaben, die ihnen obliegen, bestehen 1) in der Verteilung von Zusatzlebensmittelkarten an die jeweils berechtigten Rüstungsarbeiter, Schwer- und Schwerstarbeiter, 2) der Zuleitung und dem Verkauf der amtlich überwiesenen — anfangs auch der im freien Verkehr erworbenen — Lebensmittel selbst und 3) der Veranstaltung von Werkspeisungen. Nur die Werkspeisungen und die hierfür erforderlichen Anlagen sind Gegenstand der folgenden Betrachtung.

Die Darbietung von Genußmitteln und Speisen, insbesondere von warmen Speisen zur Mittagszeit an die im Werke tätigen Personen, die Werkspeisung, war früher aus örtlich sehr verschiedenen Gründen erfolgt. In dem einen Werk waren es philantropische Regungen (z. B. Bekämpfung des starken Alkoholgenusses, Unterstützung Unbemittelter, Zeitersparnis für entfernt wohnende Arbeiter), in anderen wirtschaftliche und ähnliche Erwägungen, wie die Möglichkeit einer Zusammendrängung der Arbeitszeit und der Einlegung von Nachtschichten. Im Kriege haben die Werkspeisungen nach Zahl der Küchen und verabfolgten Portionen sowie nach Umfang der Einrichtungen sehr zugenommen. Bestimmend wurde jetzt, neben den vorgenannten Gründen, die **Erhaltung und Stärkung der körperlichen und geistigen Arbeitskraft**, die durch eine unmittelbare Verwendung der verfügbaren Nahrungsmittel sicherer zu erreichen ist, als wenn diese erst den Weg über die Haushaltungen der Arbeiter und Beamten nehmen müssen und dort mindestens zu einem Teil an nicht im Werk arbeitende Familienmitglieder abgegeben werden. Dazu kam dann noch, daß bei der vermehrten Einstellung von weiblichen Arbeitskräften für diese die Möglichkeit der häuslichen Speisebereitung nur noch in verringertem Maße vorhanden war. Vereinzelt sind auch andere Gründe mitbestimmend gewesen. So gewährt die Hannoversche Maschinenbau-Aktien-Gesellschaft sämtlichen Angehörigen ihrer im Felde stehenden Arbeiter an Stelle von Barunterstützungen bereits seit 4 Jahren täglich eine unentgeltliche Mittagsmahlzeit. In Verbindung mit Mietbeihilfen verfolgt sie hierbei den Zweck, die Unterhaltung der Familien und insbesondere die Ernährung der Kriegerkinder besser zu sichern, als dies durch Barbeträge geschieht.



Abb. 1.
Speisewagen der Württembergischen Metallwarenfabrik Geislingen.

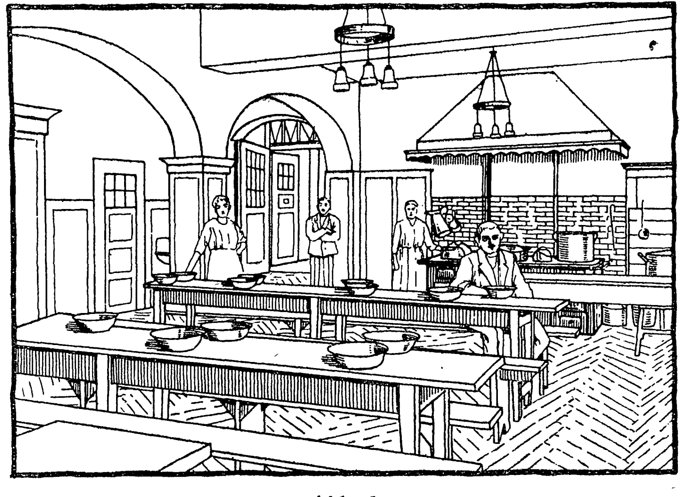


Abb. 2.
Speisesaal mit Kochherd im Arbeiterschlafhaus (180 Arbeiter) der Sophienhütte; Buderussche Eisenwerke in Wetzlar.

Welchen Umfang die Werkspeisungen erreicht haben, läßt sich noch nicht genau übersehen. Eine von der volkswirtschaftlichen Abteilung des Kriegsernährungsamtes veranstaltete Statistik hat bisher

[1] Der Bericht ist Mitte 1918 verfaßt.
Sonderabdrücke dieses Aufsatzes werden an Mitglieder des Vereines sowie Studierende und Schüler technischer Lehranstalten gegen Voreinsendung von 90 ₰ (Postscheckamt Berlin, Konto Nr. 49405), an andere Bezieher zum Preise von 1,20 ℳ postfrei abgegeben. Zuschlag für Auslandporto 5 ₰. Lieferung etwa 2 Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.

erst einen Teil aller Anlagen erfaßt — nämlich nur die in 472 Gemeinden verschiedener Größe mit zusammen rd. 24 Millionen Einwohnern in Betrieb befindlichen 2207 Massenspeisungsanstalten, von denen 528 als Werkküchen zu bezeichnen waren. Von den 528 Werkküchen wurden täglich durchschnittlich 174 494 Mittagessen und 55 678 Abendessen (oder Nachtessen während der Nachtschicht) ausgegeben. Nicht enthalten sind in diesen Zahlen (weil in die Statistik nicht einbezogen) die Werkspeisungen der Berliner Industrie, deren Umfang nach Dr. Luc. Wiernick im Herbst 1917 täglich bis zu 200 000 Portionen betrug[1]). Zu beachten ist bei diesen Zahlen, daß unter den Werkspeisungen auch solche eingerechnet sind, die Speisen aus allgemeinen Volksküchen beziehen. Die Benutzung der Einrichtungen war sehr schwankend und im allgemeinen im Winter größer als im Sommer. In einem Berliner Werk stieg sie zeitweise von 5000 auf 15 000. Von großem Einfluß auf die Benutzungsziffern war die Lage der allgemeinen Lebensmittelversorgung (Wiernick). Will man sich ein ungefähres Bild von dem derzeitigen Umfang der Werkspeisungen machen, so ist man noch ganz auf eine Schätzung angewiesen. Diese ergibt, daß durchschnittlich etwa 1 Million tägliche Mahlzeiten in den Werkanlagen von 33 für den Kriegsbedarf tätigen Industrien verabfolgt wurden.

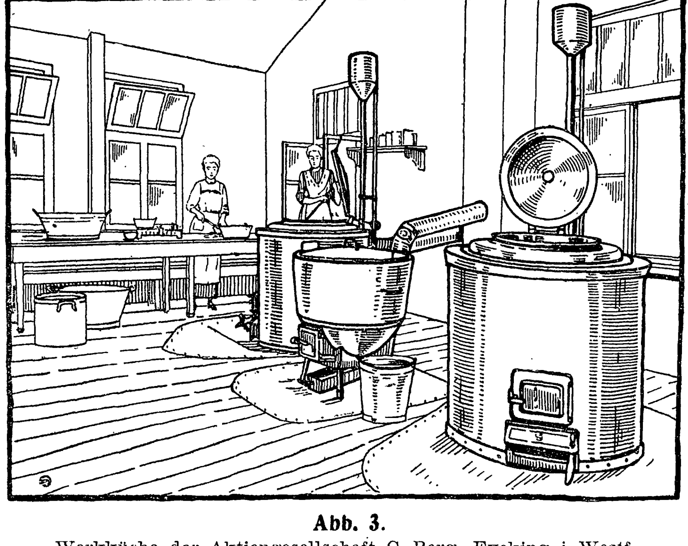
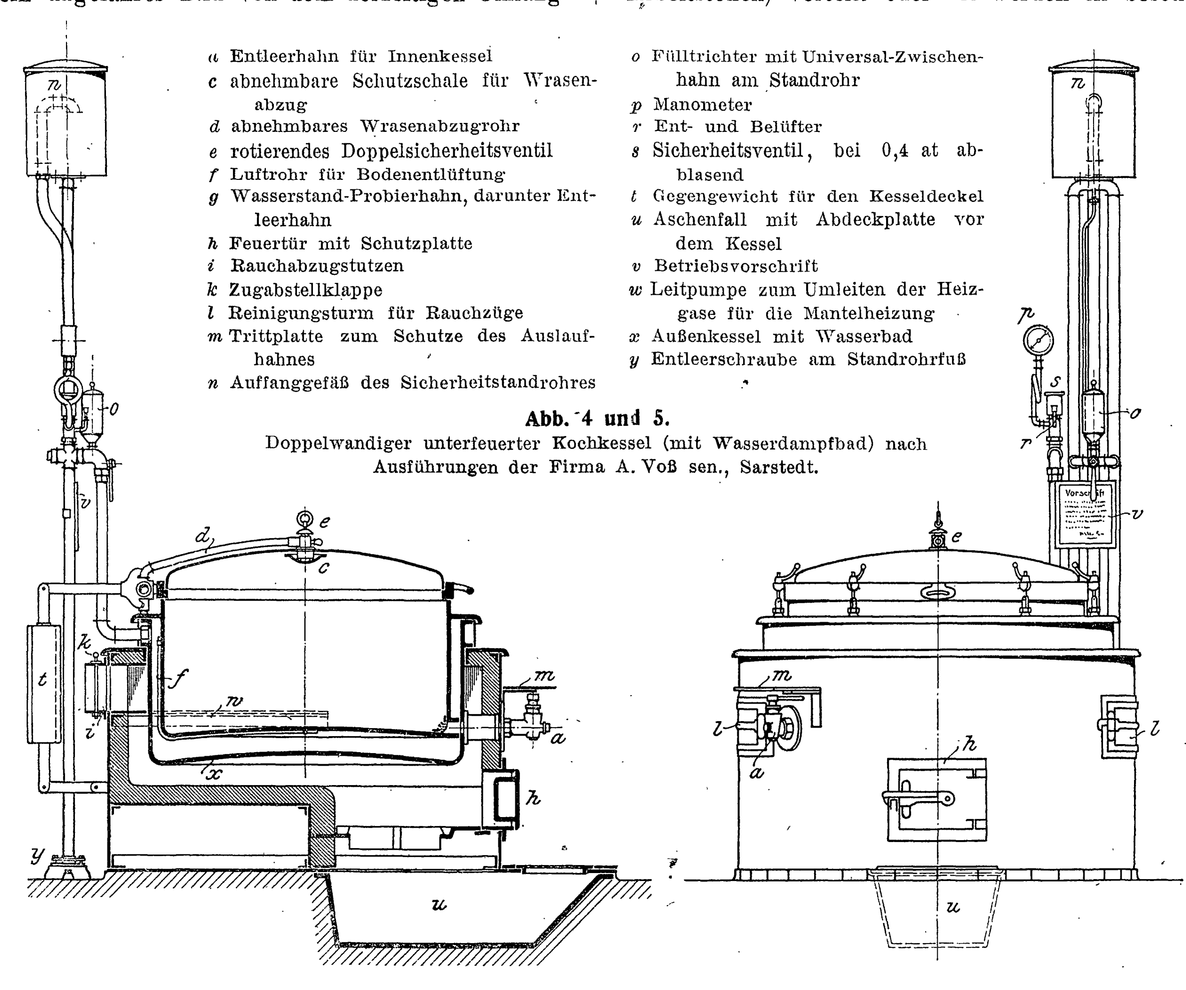


Abb. 3.
Werkküche der Aktiengesellschaft C. Berg, Eveking i. Westf.
Drei einwandige Kochkessel.

Nimmt man (ebenfalls nach Schätzung) als die gleichzeitige Höchstziffer der in der Kriegsindustrie tätigen Personen rd. 10 Millionen an, so erreichte also die Portionenzahl 10 vH der Kopfzahl (Mitte 1918). Diese verhältnismäßig geringe Teilnahme der Belegschaften an den Werkspeisungen bedingte eine immerhin ganz erhebliche Leistung der Werkverwaltungen.

Bei der Mehrzahl aller Werkspeisungen werden die Speisen in einer besonderen zu diesem Zweck errichteten Küche bereitet. Einzelne Werke beziehen, wie bereits gesagt, fertige Speisen aus öffentlichen Küchen. An einigen Orten haben sich auch mehrere kleinere Werke zum Betriebe einer Gemeinschaftsküche vereinigt. Die Regel ist eine werkeigene Zentralküche, die nur da außerhalb der Werkanlagen errichtet werden mußte, wo es an dem erforderlichen Platze fehlte; nur selten sind mehrere Küchen in den einzelnen Teilen (Betrieben) eines Werkes errichtet worden. Die Speisen werden aus der Zentralküche entweder an die einzelnen Werkstätten ausgegeben und dort (an den Arbeitstellen) verteilt oder sie werden in besonderen, mit den Küchen meist eng verbundenen Räumen eingenommen. Das erstere Verfahren bietet den Vorteil, daß die für die Einnahme der Mahlzeit erforderliche Arbeitspause auf das Mindestmaß (20 min) heruntergesetzt werden kann, weil der Weg nach dem Speiseraum und zurück wegfällt; es bedingt aber vorherige genaue Bemessung der Speisenmengen nach der Zahl der Teilnehmer, um einerseits störende Nachlieferungen bei unzureichender Bemessung oder andererseits Verschwendung bei Ueberschuß zu vermeiden. Das zweite Ver-



a Entleerhahn für Innenkessel
c abnehmbare Schutzschale für Wrasenabzug
d abnehmbares Wrasenabzugrohr
e rotierendes Doppelsicherheitsventil
f Luftrohr für Bodenentlüftung
g Wasserstand-Probierhahn, darunter Entleerhahn
h Feuertür mit Schutzplatte
i Rauchabzugstutzen
k Zugabstellklappe
l Reinigungsturm für Rauchzüge
m Trittplatte zum Schutze des Auslaufhahnes
n Auffanggefäß des Sicherheitstandrohres
o Fülltrichter mit Universal-Zwischenhahn am Standrohr
p Manometer
r Ent- und Belüfter
s Sicherheitsventil, bei 0,4 at abblasend
t Gegengewicht für den Kesseldeckel
u Aschenfall mit Abdeckplatte vor dem Kessel
v Betriebsvorschrift
w Leitpumpe zum Umleiten der Heizgase für die Mantelheizung
x Außenkessel mit Wasserbad
y Entleerschraube am Standrohrfuß

Abb. 4 und 5.
Doppelwandiger unterfeuerter Kochkessel (mit Wasserdampfbad) nach Ausführungen der Firma A. Voß sen., Sarstedt.

[1]) Beiträge zur Kriegswirtschaft, Heft 26/27: Die Schwerarbeiterfrage von Generalsekretär A. Stegerwald, Dr. Rich. Lenz und Dr. Luc. Wiernick, Geschäftsführer des Ernährungsausschusses für die Rüstungsarbeiter Groß-Berlins im Verbande Berliner Metallindustrieller.

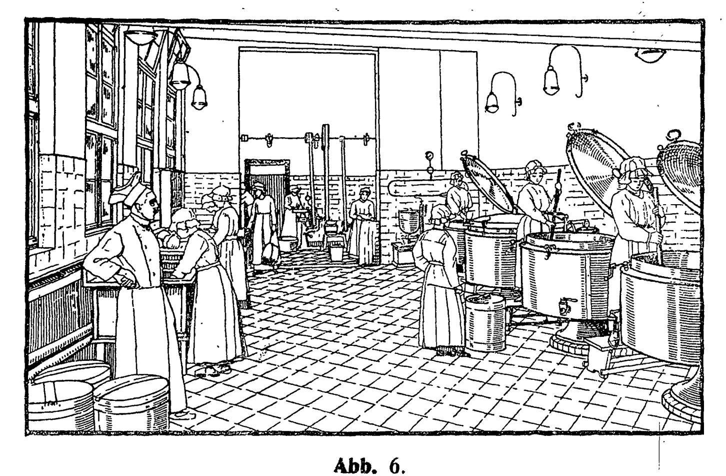


Abb. 6.
Werkküche der Elektrizitäts-A.-G. vorm. Hermann Pöge in Chemnitz.

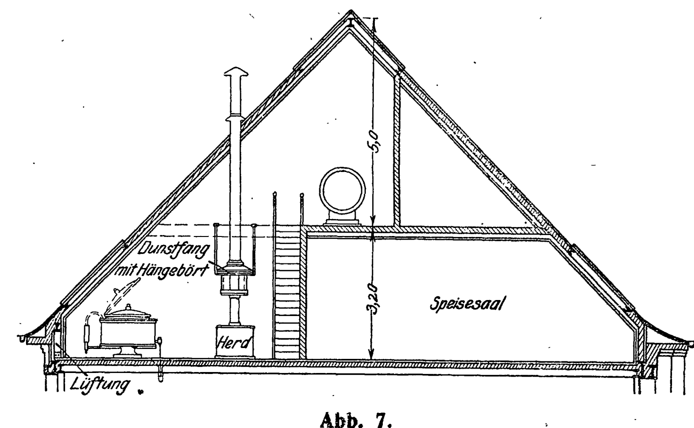


Abb. 7.
Werkküche und Speisesaal im Dachgeschoß eines Werkstättengebäudes.
Vorteile: bequeme Entlüftung und gute Raumnutzung.

fahren setzt bei gleichzeitigem Beginn der Mittagspause für alle Werkangehörigen einen Raum zur Einnahme der Mahlzeit voraus, der sämtliche Teilnehmer aufnehmen kann. Große und größte Werke sind deshalb gezwungen, zur Vermeidung ungewöhnlich hoher Kosten für Speiseräume die Mittagpausen für die einzelnen Werkstätten zeitlich zu trennen. Werke mit zerstreut liegenden Betriebstätten (z. B. Pulverfabriken) haben auch mehrere auf dem Werkgrundstück verteilte Betriebspeisesäle. Die Speisen werden in Wärmkesseln von der Zentralküche dorthin gebracht und ausgegeben.

Zu erwähnen sind hier auch die heizbaren oder gegen Wärmeverlust geschützten Speisetransportwagen, die das im eigenen Haushalt des Arbeiters gekochte Essen in warmem Zustande von den Wohnungen zusammenholen und nach der Arbeitstätte befördern. Hierdurch wird das lästige und zeitraubende Tragen des Mittagessens durch Familienangehörige vermieden. Abb. 1 zeigt den Wagen der Württembergischen Metallwarenfabrik Geislingen; er nimmt in 4 einzeln abschließbaren zur Erhaltung der Wärme mit Filz und Drell ausgeschlagenen Abteilungen die Eßgeschirre für 65 Werkangehörige aus einem 4,5 km entfernten Dorfe auf, die an vier bestimmten Haltestellen innerhalb des Dorfes von den Familienangehörigen zur Aufnahme in den Wagen bereitgehalten werden. Für jede Haltestelle ist ein Abteil bestimmt. Für die Transportleistung hat der Arbeiter täglich 4 Pfg. zu zahlen, die ihm am Lohn gekürzt werden.

Die Kücheneinrichtung.

Die gebotenen Speisen sind meist Eintopfgerichte, bestehend aus Gemüse, Kartoffeln und Fleisch oder Wurst, die mit geringen Mengen von Mehl, Fett und Gewürz zusammengekocht werden. Bei einer Teilnehmerzahl bis etwa 60 Personen wird hierfür am besten ein Tafelherd mit Kohlen- oder Gasfeuerung verwendet, Abb. 2. Für größere bis zu den größten Mengen haben sich Kochkessel mit etwa 75 bis 1000 ltr bewährt, und zwar 1) einwandige Kochkessel mit unmittelbarer Kohlen- oder Gasfeuerung; sie sind billig, bedingen aber

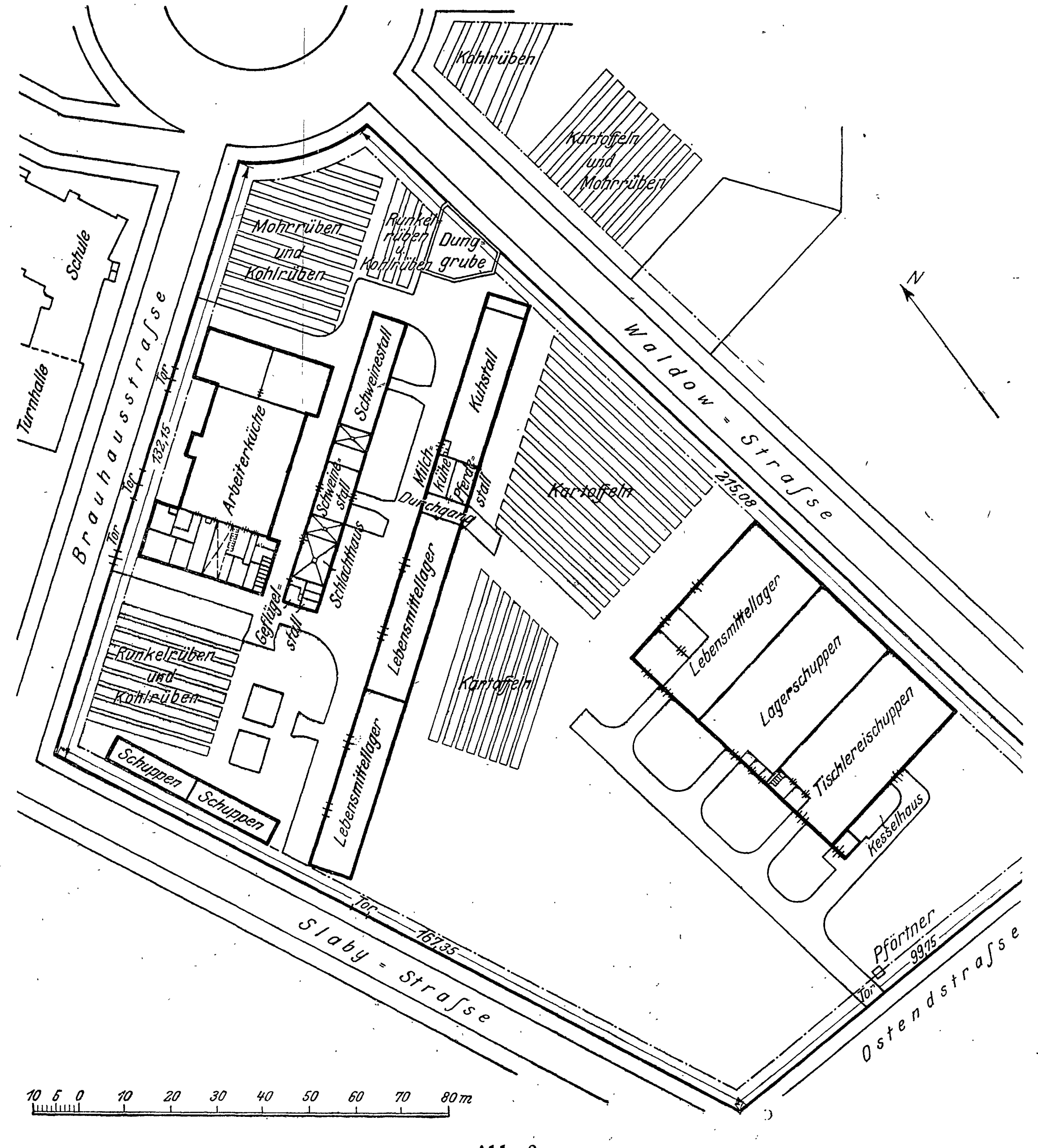
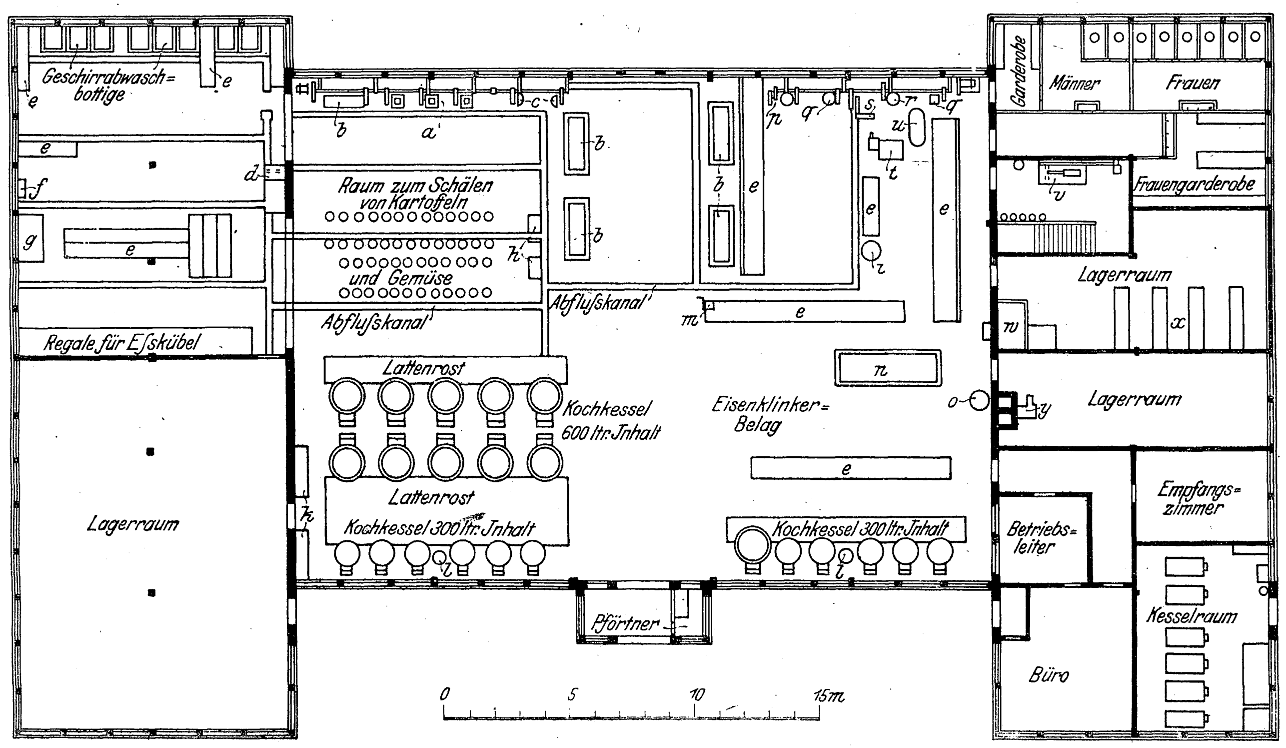


Abb. 8.
Werkküche, Ställe und Lebensmittellager der AEG Kabelwerk in Oberschöneweide-Berlin (hierzu Abb. 9 bis 11).

Abb. 9 bis 11. Werkküche der AEG Kabelwerk, Oberschöneweide-Berlin.



a Kartoffelschälmaschinen
b Kartoffelwaschmaschinen
c Gemüseschneider
d Kartoffelsiebmaschine
e Tische
f Schrank
g Regale
h Abfallkästen
i Klotz
k Regale für Töpfe
l Kondensation
m Kaffeemühle
n Herd
o Kochkessel
p Schmirgelscheibe
q Fleischschneider
r Fleischschneider für Wurstfabrikation
s Speckschneider
t Stopfmaschine
u Wagen
v Eismaschine
w Räucherkammer
x Küchentische
y Ventilator

Abb. 9.

ständiges Umrühren des Kochgutes, um Anbrennen und Ansätze zu vermeiden, Abb. 3; 2) doppelwandige Kochkessel, Abb. 4 und 5; ein innerer Kessel, der eigentliche Kochkessel, ist hier in ein Wasserdampfbad (auch Teerölbad) eingehängt, das mit Kohlen oder Gas unterfeuert wird. Häufiger wird das Kochbad aus anderweitig erzeugtem Dampf (0,1 bis 0,5 at) gebildet — Dampfkochkessel. Die mittelbar beheizten doppelwandigen Kochkessel schließen ein Anbrennen aus und ermöglichen ein rasches und gleichmäßiges Durchkochen des ganzen Inhaltes bei guter Wärmeausnutzung. Die Dampfkochkessel bieten zudem die Annehmlichkeit, daß der Kohlen- und Aschentransport (Staub) wegfällt. Die Bedienung ist einfach; die Dampfspannung ist durch Manometer geregelt. Die unterfeuerten Dampf-Wasserbad-Kochkessel sind mit einem Standrohr versehen, das gegen Ueberschreitung des höchst zulässigen



Abb. 10. Tägliche Leistung bei zweimaligem Kochen 15000 ltr.

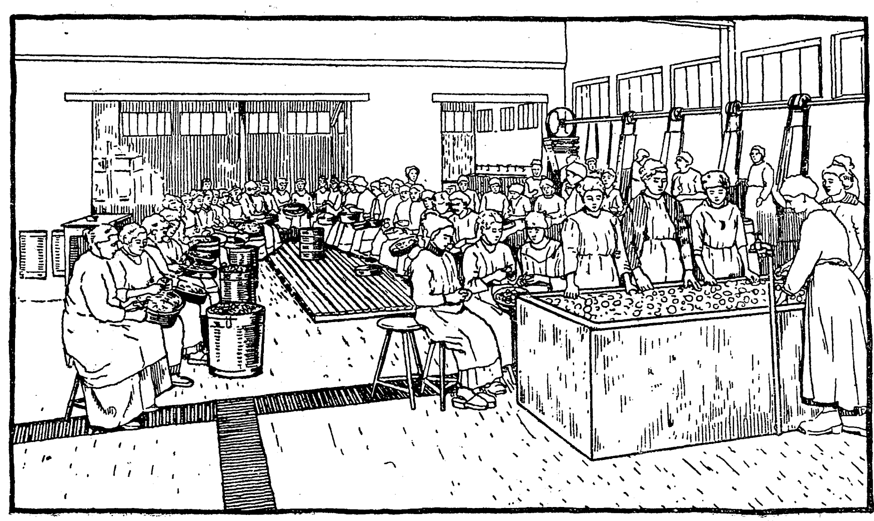


Abb. 11. Spülen und Nachputzen von Kartoffeln.

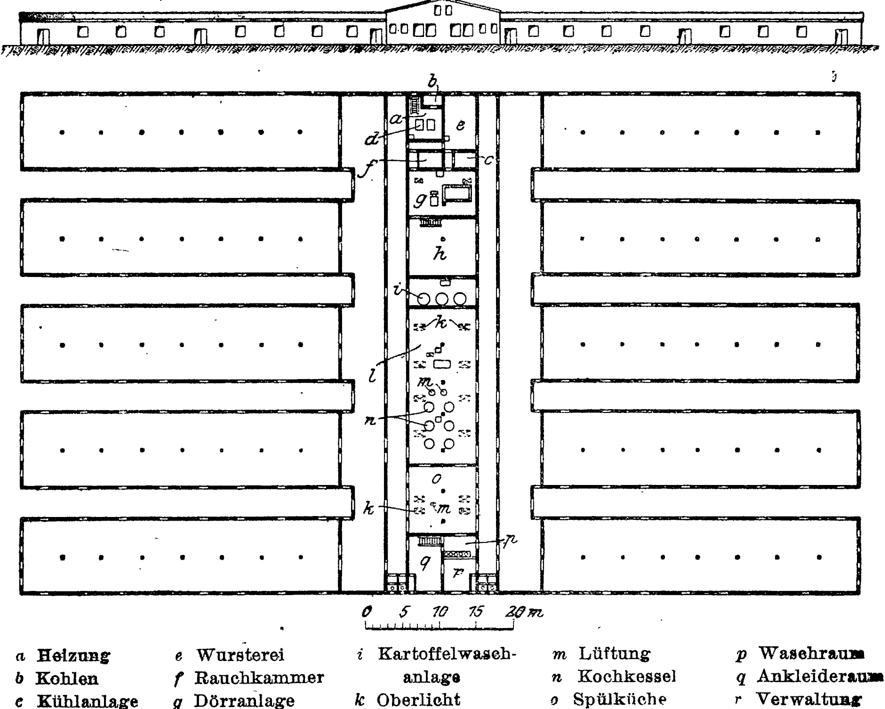
Druckes von 0,5 at sichert; wo die Bauhöhe von 5 m nicht vorhanden ist, wird es in Schleifen (für eine Bauhöhe von 2,75 bis 3 m) ausgeführt. Bei der Verwendung eines Teerölbades wird ein Standgefäß zur Aufnahme des sich beim Erhitzen ausdehnenden Oeles erforderlich. Die Unterfeuerung bedingt natürlich eine wirksame Rauchabführung in gemauertem oder (doppelwandigem) eisernem Rauchrohr. Die erforderliche Größe des gemauerten Rauchrohres für je 1 Kessel von 250 ltr Inhalt beträgt 14×20 cm, für 500 ltr 20×20 cm, für 1000 ltr 20×25 cm. Für die Abführung der lästigen Kochwrasen sind besondere Einrichtungen, wie Dunsthauben über den Kochkesseln, Dunstabzüge in der Raumdecke (vergl. Abb. 7), erwünscht. Die Ableitung kann auch nach einem für mehrere Kochkessel gemeinschaftlichen und für Warmwasserbereitung nutzbar zu machenden Wrasenkondensator erfolgen

Abb. 12. Werkküche der Badischen Anilin- und Sodafabrik, Ludwigshafen-Oppau.

Der zur leichteren Bewegung mit Gegengewicht versehene Deckel wird während des Kochens mit Klappschrauben dampfdicht aufgelegt. Ein drehbares Doppelsicherheitsventil auf der Mitte der Deckelwölbung ermöglicht die Ueberwachung des Kochvorganges in dem verschlossenen Kessel. Zum Füllen der Kessel mit Wasser haben die Kessel durch Schwenkkrane Anschluß an die Wasserleitung des Küchenraumes; durch einen Hahn am Innenkesselboden können sie entleert werden. Zur Entleerung und zur Abführung des Niederschlagwassers ist auch der Außenkessel mit Ablauf versehen. Einläufe im Küchenfußboden (mit Geruchverschlüssen und Fettfängern) nehmen von jedem Kessel die Abgänge auf. Aussparungen für Zu- und Ableitungen sind schon im Rohbau vorzusehen.

Bei der Bemessung der Kesselgrößen ist die Volumenverminderung des Kochgutes zu beachten. Soll nur zusammengekochtes Essen, sogenannte Eintopfgerichte, gekocht werden, so genügt ein Kessel mit einem Fassungsraum von rd. 600 ltr für 400 Personen (Portionen von je 1 ltr). Für größere Mengen empfiehlt es sich, zwei und mehr Kessel aufzustellen, weil Kessel mit kleinerem Inhalt leichter zu bedienen sind und besser durchkochen.

Für die Vorbereitung der Kochstoffe Kartoffeln, Gemüse, Fleisch werden besondere oft mit Motoren angetriebene Hilfsmaschinen, sogenannte Haushaltungmaschinen, verwendet: Kartoffelschälmaschinen, Gemüseputzmaschinen, Fleischhackmaschinen usw., Abb. 6, 9 und 12. Die (gewöhnlich am Vorabend) geschälten Kartoffeln müssen, um sie gegen Verfärben an der Luft zu schützen, in Wasserbehältern aufbewahrt werden, die zweckmäßig aus Stampfbeton (mit innerer Kachelverkleidung) hergestellt werden. Zu kurzer Aufbewahrung gekochter Speisen dienen Wärmschränke und Wärmplatten. Wo Beigaben zu rösten, zu braten oder zu backen sind, oder wo neben der Masse des Eintopfgerichtes noch andere Speisen für Beamte und Gäste



a Heizung
b Kohlen
c Kühlanlage
d Heizkessel
e Wursterei
f Rauchkammer
g Dörranlage
h Vorratraum
i Kartoffelwaschanlage
k Oberlicht
l Küche
m Lüftung
n Kochkessel
o Spülküche
p Waschraum
q Ankleideraum
r Verwaltung

Abb. 13.
Werkküche mit Speisesälen der Daimler-Motoren-Gesellschaft in Untertürkheim-Stuttgart.
Leistungsfähigkeit bei einmaligem Kochen 3600 ltr, bei dreimaligem Kochen 9000 ltr.



herzustellen sind, ist auch ein Tafelherd erforderlich. Kleinere Mengen von Kaffee, Tee u. a. werden in dampfgeheizten kleineren Kippgefäßen, vergl. Abb. 6 und 17, gekocht. Die Kessel werden im Raum — abgesehen von der Rücksicht auf die Rauchabführung und Dampfzuführung — vorwiegend unter Rücksichtnahme auf die Bedienung während des Kochens und insbesondere bei der Essenausgabe aufgestellt. Sofern das Essen von der Küche aus unmittelbar an die Teilnehmer der Speisung ausgegeben wird, sind hierfür möglichst viele für die Abfertigung der Einzelpersonen unterteilte Ausgabeschalter anzulegen. Die Ausgabe verläuft in der Weise, daß der Strom der Bezugberechtigten in einer Richtung an dem Schalter vorbeigeleitet wird. Zahl und Lage der Ausgabeschalter sind für die Leistung der Küche von größter Bedeutung und deshalb für die Grundrißanordnung bestimmend. Werden die Speisen nicht an Ausgabeschaltern, sondern erst an den zur Einnahme der Mahlzeiten bestimmten Plätzen (in Speisesälen oder Arbeitstätten) verteilt, so werden sie zweckmäßig in 20 bis 40 ltr fassende doppelwandige Gefäße (Speisenträger) gefüllt und abgetragen.

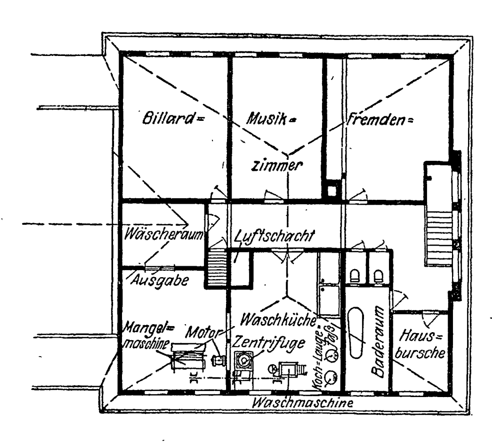
Das Küchengebäude.

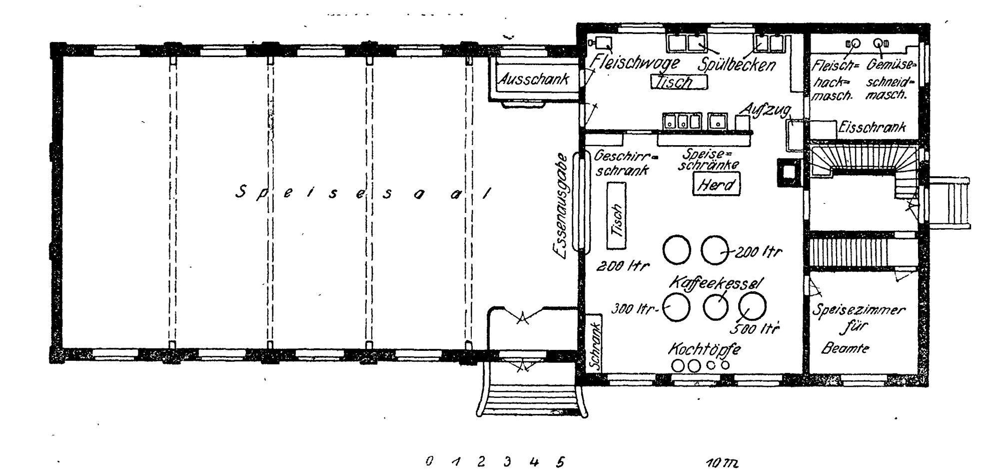
Die Größe der Küche bestimmt sich im wesentlichen aus der Zahl und der Größe der Kochkessel und des etwa erforderlichen Tafelherdes, dazu kommt dann der Flächenbedarf für die Vorbereitungsmaschinen, für Tische zum Anrichten und für Geschirrspüleinrichtungen — wenn dafür nicht ein besonderer Spülraum angeordnet wird. Erforderlich für jede Küche sind Vorraträume.

Der Küchenraum kann mit seinen Nebenanlagen in einem selbständigen Gebäude vereinigt oder es kann die ganze Raumgruppe auch Teil eines im übrigen anderen Zwecken dienenden Bauwerkes werden. Im letzteren Falle hat die Verwendung von Dachräumen oft zu zweckmäßigen Lösungen geführt. Die Lage unter dem Dach bietet den Vorteil guter Raumausnutzung und dabei die Möglichkeit wirksamer Entlüftung, vergl. Abb. 7. Hier ist unter dem Hauptgesims eine Frischluftzuführung und im First die Abluftabführung angeordnet; die im Innern des geschlossenen Kochkessels entstehenden Dämpfe werden in geschlossener Rohrleitung nach einem Kondensator geleitet, die Wrasen aus offenen Kochgefäßen auf dem Tafelherd in Dunstabzügen über Dach geführt. Die Abluft der Küche kann also nicht in andere Teile des Gebäudes eindringen. Ein Nachteil der Anordnung im Dachgeschoß ist die Notwendigkeit größerer Treppenanlagen.

Für ein selbständiges Küchengebäude größten Umfanges geben die Abbildungen 8 bis 11 ein Beispiel. Es ist nicht unterkellert; unter einem der rechtsseitigen Nebenräume sind (in Verbindung mit einer Kühlmaschine) zwei kleine Kühlkammern für Fleischvorräte angeordnet.

Die in Abb. 12 wiedergegebene Küche ist ein Teil eines Speisehauses, das sowohl im Erdgeschoß wie in einem Obergeschoß Arbeiterspeisesäle enthält.





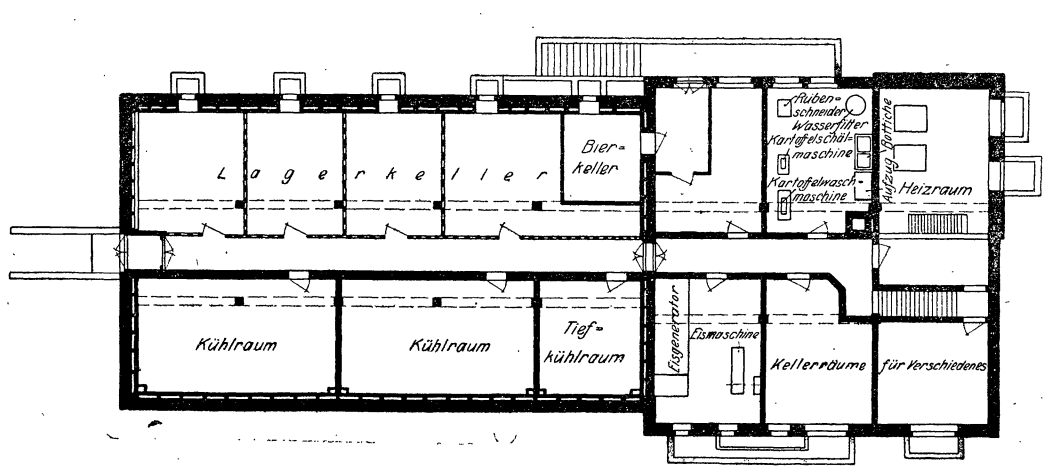


Abb. 14 bis 16.

Küchengebäude des Hochofenwerkes Lübeck A.-G., Herrenwyck. 4 Dampfkessel für Eintopfgerichte von zusammen 1200 ltr, dazu 1 Kaffeekessel.

Als eine sehr leistungsfähige Anlage einfachster Bauart erscheint das Arbeiterspeisehaus Abb. 13. Hier sind die Speiseräume zu beiden Seiten einer (ebenerdigen) Werkküche angeordnet, wodurch die Speisenausgabe sehr erleichtert wird. Die Verbindung von Küchenräumen mit Beamten- und Arbeiterspeiseräumen — weiterhin auch mit solchen, die der Geselligkeit und Unterhaltung und anderen Zwecken dienen — ist eine schon vor dem Krieg entstandene Form. Unter der Bezeichnung von Kantine, Hausmeisterei (süddeutsch), Kasino u. a. sind diese Anlagen in kleinster und größter Ausführung in Gebrauch. Von Neubauten und Entwürfen letzter Zeit seien nur die in Abb. 14 bis 17 wiedergegebenen genannt. Das Speisehaus, Abb. 14 bis 16, besteht aus einem unterkellerten Küchenhaus (Erdgeschoß und Obergeschoß) und einem angebauten nicht unterkellerten Speisesaal. Die für den Küchenbetrieb erforderlichen Nebenräume sind teils im Kellergeschoß, teils im Obergeschoß untergebracht. Die bebaute Fläche ist gering, die Raumausnutzung gut. Der Entwurf Abb. 17 zeigt eine gute Anpassung an das verfügbare Gelände und ist wegen der Vereinigung von Küchen und Speiseräumen mit Bädern und Krankenstuben bemerkenswert. Die hierbei für den inneren Verkehr erforderliche Trennung der Raumgruppen ist gut durchgeführt.

Daß im Kriege noch wesentliche Aenderungen und Fortschritte in den baulichen Anordnungen der Anlagen eintreten werden, ist nicht anzunehmen.

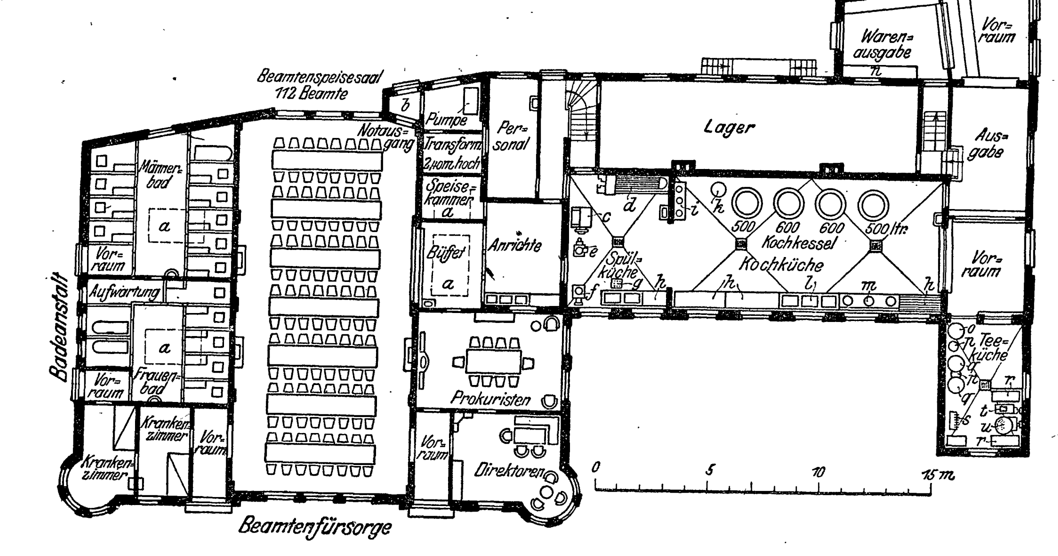
Von volkswirtschaftlicher Bedeutung ist aber die Frage, wie die in der Not des Krieges gesammelten Erfahrungen im Frieden zu verwerten sind. Der Zwang zur sparsamsten

Wirtschaft wird infolge der Knappheit von Rohstoffen und Lebensmitteln und der großen Schuldenlast für die Gesamtheit wie für die Einzelnen bestehen bleiben. Die Einbuße an Volkskraft drängt zu sparsamster Arbeitseinteilung. Dem kommt die Einrichtung von Gemeinschaftsküchen entgegen. Die Erfahrung zeigt zwar, daß bei einer Besserung des Lebensmittelverkehrs sofort eine Verminderung der Teilnahme an den Werkspeisungen eintritt. Das ist aber in der Hauptsache auf die im Kriege beschränkte Möglichkeit der reichhaltigen und guten Speisenbereitung, zum Teil auch auf Vorurteile zurückzuführen. Diese sind teilweise schon im Kriege überwunden und können durch weiteren Ausbau und bessere Gestaltung der Speiseanstalten weiter ausgeschaltet werden. In so gleichartigen Gebilden, wie es die räumlich eng zusammengefaßten Werksiedelungen mit größeren Belegschaften sind, bieten sich durch Verbindung mit anderen Anlagen, wie Gesellschafts- und Bildungsanstalten, Kinderhorten, Konsumvereinen usw., viele Möglichkeiten, wohlausgebildete und bequeme Speiseanstalten zu schaffen, in denen nicht nur die werktätige Belegschaft, sondern auch deren Familienangehörige Beköstigung finden. So können viele Kräfte von den häuslichen Arbeiten befreit und für andere wirtschaftliche und berufliche Arbeiten nutzbar gemacht werden.

Die Verwaltung.

Die Einrichtung und erstmalige Ausstattung der Küchen und Speiseräume liegt aus den eingangs angeführten Gründen den Werken ob. Außerdem leisten diese zu den laufenden Unkosten meist erhebliche Zuschüsse. Sie üben auch die Leitung und Aufsicht aus.

In der Verwaltung selbst sind verschiedene Wege eingeschlagen worden. Die meisten Werke bewirtschaften ihre Speiseanstalten selbst. In einzelnen überwachen Arbeiterabordnungen den Betrieb in Hinsicht auf Reinlichkeit und Ordnung. Durch Einwirkung dieser Abordnungen lassen sich auch Unzufriedenheiten beseitigen, bevor sie schädlichen Umfang annehmen. Andere größere Unternehmungen haben die Verwaltung ganz in die Hände der Beamten und Arbeiter gelegt (denen Angestellte und von den Werken bezahlte Fachmänner beratend zur Seite stehen) oder vollständig dem im Werke gebildeten Konsumverein übertragen. In diesen Fällen werden Dampf, Gas, Wasser und elektrischer Strom



a Oberlicht
b Windfang
c Kartoffelschälmaschine
d Kartoffelwaschmaschine
e Reibe- und Schneidemaschine
f Passiermaschine
g Gemüsespülvorrichtung
h Tische
i Dampfkochtisch
k Kippgefäß
l Aufwaschtisch
m Spülmaschine
n Regal
o Heißwasserkessel
p Extraktor
q Teekessel
r Wagen
s Abfüllvorrichtung
t Bürstmaschine
u Ausspritzvorrichtung

Abb. 17.
Wohlfahrtgebäude mit Werkküche und Speisesälen der Elektrizitäts-A.-G. vorm. Hermann Pöge in Chemnitz.

entweder kostenlos oder zum Selbstkostenpreise abgegeben. Unbrauchbar gewordene Gegenstände werden auf Kosten der Küchenverwaltung beschafft. Infolge der Zuschüsse bleiben die Preise für die Speisen ziemlich niedrig. Es kostete Mitte 1918 eine Portion Essen 0,20 bis 1 *M*, eine Suppe 5 bis 30 Pfg. Kaffee wird oft kostenlos verabreicht.

Etwaige Ueberschüsse aus der Kantine dienen zur Beschaffung von Weihnachtsgaben für bedürftige Werkangehörige.

Die Reihensämaschine.[1]

Von Hans Frey, Waidmannslust bei Berlin.

Das Verfahren, Getreide an Stelle der gewöhnlichen Hand- oder Breitsaat in geraden Reihen zu säen, hat in Europa erst Ende des 17ten Jahrhunderts Eingang gefunden, während es in Ostasien schon seit Jahrhunderten geübt wurde. Die Vorteile liegen hauptsächlich darin, daß eine spätere Bearbeitung des Bodens zwischen den Pflanzenreihen möglich ist, daß die Pflanzen selbst wenigstens von zwei Seiten gerade während der ersten Entwicklung reichliche Lichtzufuhr genießen, die untersten Stengelteile sich somit kräftig entwickeln können, und daß ein Lagern des Getreides weniger leicht vorkommen kann. Trotz dieser und anderer Vorzüge konnte aber die Reihensämaschine (Drillmaschine) zunächst nur sehr langsam die Breitsämaschine verdrängen, zumal letztere für bestimmte,

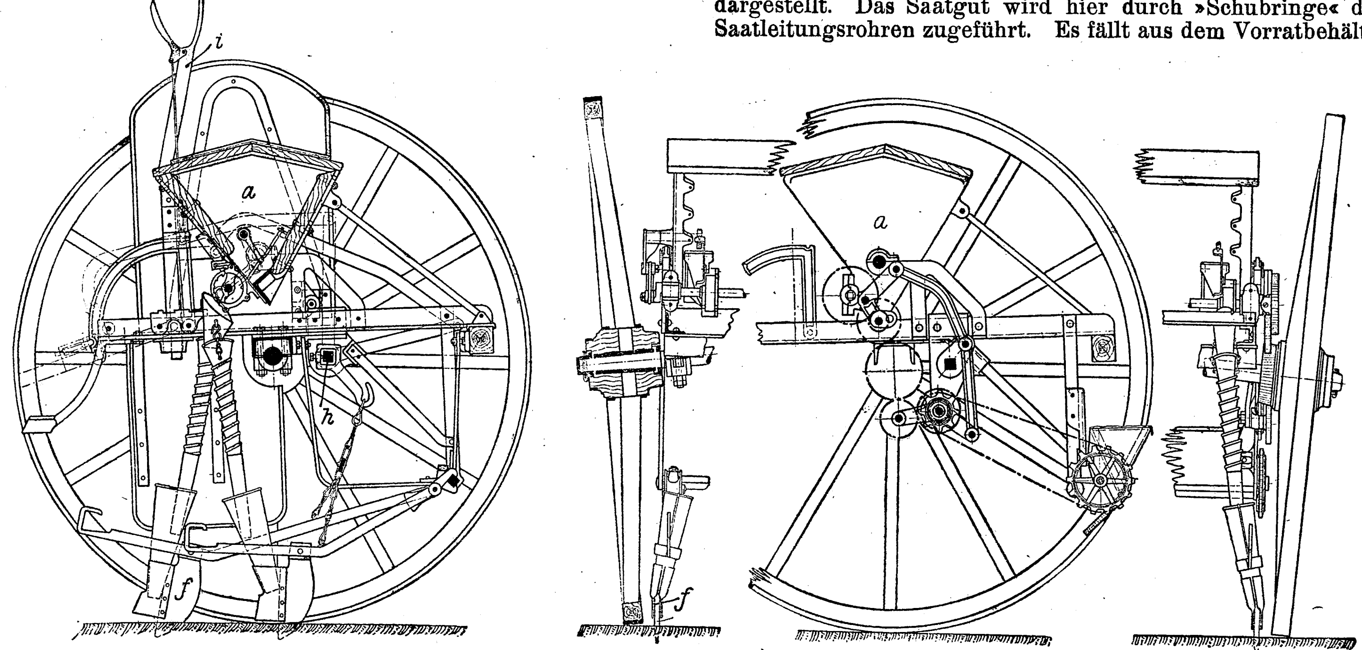


Abb. 1 bis 4. Drillmaschine.

wenn auch im ganzen unbedeutende Verwendungszwecke auch weiterhin durchaus genügt. Und doch bot die Reihensämaschine einen weiteren großen Vorteil, indem es nun möglich war, die Körner auch mit Sicherheit in die gewünschte günstigste Tiefe zu bringen und genügend und gleichmäßig mit Erde zu bedecken. Die heute gebräuchlichen Reihensämaschinen bestehen aus einem Holz- oder T-Eisen-Rahmen, dessen hinterer Teil zur Befestigung des Saatkastens und der Sävorrichtung dient und auf zwei Fahrrädern ruht, während der vordere Teil wenigstens bei größeren Maschinen stets mit einem drehbar angeordneten besonderen Lenkgestell verbunden ist. Unterhalb des Saatkastens sind an einer Querschiene des Rahmens eine Anzahl Säscharen gelenkig befestigt, so daß sie in senkrechter Richtung den Bodenunebenheiten folgen können. Ihre Schneiden bilden etwa 2 cm breite und 4 cm tiefe Furchen, in die die Samenkörner hineinfallen. Die Entfernung der Scharen voneinander beträgt je nach dem Saatgut und der Art der späteren Behandlung der Pflanzen 10 bis 50 cm. Bei den kleineren Entfernungen werden die Scharen in zwei gegeneinander versetzten Reihen angeordnet. Die Tiefe der Furchen kann durch Gewichtbelastung je nach der Bodenbeschaffenheit geregelt werden. Meist sind an der gleichen Querschiene leichte Rahmen ebenfalls gelenkig angeschlossen, die Druckrollen von verschiedenen Querschnitten hinter den Säscharen über die Furchen ziehen, so daß diese sofort, nachdem der Samen hineingefallen ist, zugedrückt werden. Am Saatkasten ist die eigentliche Sävorrichtung angebracht, die aus Löffelrädern, Wühl- oder Schubrädern besteht und von einem auf der rechtseitigen Fahrradnabe sitzenden Stirnrad angetrieben wird. Der mehr oder weniger gleichmäßig aus der Sävorrichtung austretende Samen wird durch biegsame, in ihrer Länge sich selbsttätig einstellende Rohre hinter den Säscharen in die Furchen geleitet. Die Vordergestelle werden, den vielseitigen Sonderwünschen entgegenkommend, mit den verschiedenartigsten Lenkvorrichtungen versehen. Zur Bedienung sind für größere Maschinen mit Vordersteuer drei Mann erforderlich. Die Zugkraft beträgt 10 bis 14 kg für eine Schar, d. s. ein bis drei Pferde, je nach der Breite der Maschinen (1,25 bis 4 m). Als Tagesleistung rechnet man 1,5 bis 2 ha für 1 m Arbeitsbreite.

Als Beispiel sind in Abb. 1 bis 6 die Hauptteile einer Reihensämaschine der A.-G. F. Zimmermann in Halle a. S. dargestellt. Das Saatgut wird hier durch »Schubringe« den Saatleitungsrohren zugeführt. Es fällt aus dem Vorratbehälter *a* in einen Raum, der durch seitliche Verschiebung der Scheiben *b* je nach der erforderlichen Saatgutmenge größer oder kleiner eingestellt werden kann und wird durch die am inneren Umfange der Schubringe befindlichen Vorsprünge bis zur Auslauföffnung *e* mitgenommen. Es fällt dann durch die aus kaltgerolltem Stahlblech hergestellten Saatleitungsrohre zwischen zwei an den Säscharen *f* befestigten Blechen in die Furche. Vor dem Einlauf in die Sävorrichtung befindet sich ein Rührwerk, hier in Form eines hin- und herbewegten Armes *g*, um eine Verstopfung der Zulauföffnung zu verhindern. Die an der Vierkantschiene *h* gelenkig befestigten Säscharen können durch den Stellhebel *i* angehoben werden, wobei gleichzeitig der Antrieb der Säwelle ausge-

Abb. 5 und 6.

[1] Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Landwirtschaftliche Maschinen) werden an Mitglieder des Vereines sowie Studierende und Schüler technischer Lehranstalten gegen Voreinsendung von 55 ₰ (Postscheckamt Berlin, Konto Nr. 49405), an andere Bezieher zum Preise von 70 ₰ postfrei abgegeben. Zuschlag für Auslandporto 5 ₰. Lieferung etwa 2 Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.

schaltet wird. Abb. 3 zeigt, wie eine Vorrichtung zum gleichzeitigen breitwürfigen Säen von Klee an der Maschine angebracht werden kann, deren Kettenradantrieb ebenfalls durch den Stellhebel i mit der Hauptsävorrichtung zusammen aus- und eingerückt wird Abb. 7 und 8 stellen sogenannte »Löffelräder« dar, bei denen die Saatgutmenge durch gegenseitiges Verschieben der beiden Scheiben und dadurch hervorgerufene Veränderung der nutzbaren Löffellänge eingestellt wird. Die Bauarten anderer Firmen sind im wesentlichen nicht sehr von der hier als Beispiel gezeigten Maschine verschieden.

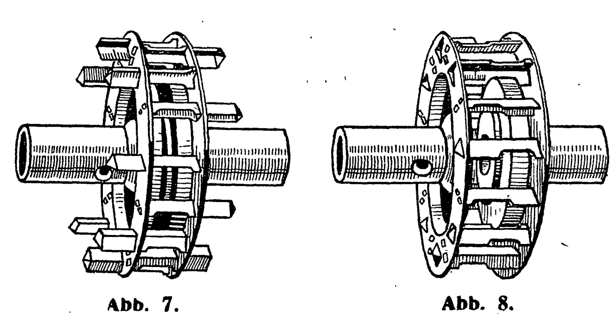


Abb. 7. Löffelrad, gestellt für Grobsaat.

Abb. 8. Löffelrad, gestellt für Feinsaat.

Für die ersten Reihensämaschinen rechnete man mit der für Breitsaat bisher üblichen Saatmenge, ohne zu berücksichtigen, daß die Verhältnisse für beide Maschinen grundverschieden sind. Es sei im folgenden, weil für Deutschland von ausschlaggebender Bedeutung, die Aussaat von Roggen näher betrachtet. Erfahrungsgemäß braucht man bei Hand- oder Breitsaat auf 1 Morgen = rd. 1/4 ha 40 kg Saat Für Saatroggen kann man im Mittel mit etwa 30 000 Körnern auf 1 kg rechnen. Bei gleichmäßiger Verteilung kämen dabei auf jede Pflanze etwa 18 qcm Bodenfläche, d. h. die Entfernung von Pflanze zu Pflanze würde im Mittel etwa 4,25 cm betragen. Die gleiche Saatmenge für Reihensaat beizubehalten, war von vornherein falsch, denn bei einer Reihenentfernung, wie sie sich bei einer 4 m breiten Maschine mit 35 Säscharen ergibt, müßten dabei die Körner schon dicht hintereinander in etwa 1 cm Abstand liegen. Es ist ohne weiteres klar, daß dabei von einer gesunden Entwicklung der einzelnen Pflanze nicht die Rede sein könnte, ganz abgesehen davon, daß diese Regelmäßigkeit nicht im entferntesten eingehalten werden kann. Dabei ist nun noch ein wichtiger Punkt zu beachten. Das Säen in Reihen gestattet nicht nur eine Lockerung und Reinigung des Bodens, sondern auch das sogenannte »Behaufeln« der Pflanzen. Durch die seit altersher geübte Behandlung der Saat hatte man die Eigenschaft der Roggenpflanze ganz vergessen oder unbenutzt gelassen, unter richtiger Behandlung nicht nur einen, sondern eine große Anzahl Halme und Aehren zu bilden. Wird die im Herbst gesäte Pflanze nach der Entwicklung des dritten Blattes leicht mit Erde bedeckt, so entwickeln sich in den bedeckten Blattwinkeln Seitensprossen und darunter Wurzeln. Hat die Pflanze genügend Platz, um entsprechende Wurzeln zu bilden, so werden die Seitenhalme ebenso kräftig und ertragreich wie der einzelne Halm der einfachen Pflanze. Die Seitenhalme legen sich zunächst ziemlich wagerecht auf die Erde und richten sich erst im Frühjahr bei weiterer Entwicklung auf. Auch diesen besonderen Vorzug der Reihensaat, die reichliche »Bestockung«, haben Chinesen und andere Völker Ostasiens schon seit langer Zeit ausgenutzt und dadurch auf verhältnismäßig kleinen Flächen das für die Versorgung der Familie erforderliche Getreide geerntet. In Deutschland haben sich gegen die künstliche Beförderung dieser Bestockung allerlei Bedenken erhoben, die zum Teil ohne weiteres zu widerlegen waren oder durch ausgedehnte Versuche zerstreut sein konnten. Im Grunde dürfte doch wohl auch hier das Festhalten am Althergebrachten die Hauptursache sein, daß die Behäuflung des Roggens nicht in weit größerem Umfang ausgeführt wurde. Freilich liegt eine Schwierigkeit gerade in der bisherigen Arbeitsweise der Reihensämaschine Es sei deshalb zunächst untersucht, in welcher Entfernung die Roggenkörner eigentlich liegen müßten. Das Ziel der deutschen Landwirtschaft muß es sein, den größtmöglichen Ertrag der zur Verfügung stehenden Roggenanbaufläche zu erreichen. Das bedingt natürlich auch eine entsprechend reichliche Düngung. Da für den Frieden eine Knappheit an irgend einem der künstlichen Düngemittel nicht zu befürchten ist, sollte man annehmen, daß reichliche Düngung auch reiche Ernte verspräche. Das ist aber nur dann der Fall, wenn die Wurzeln der einzelnen Pflanze sich auch entsprechend entwickeln können, um die Nährstoffe aus dem Boden aufzunehmen, und wenn ferner der Pflanze gerade in der ersten Entwicklungszeit Licht und Luft nicht fehlen. Ist dies nicht der Fall, so werden sich die Pflanzen nur kümmerlich entwickeln und nach einiger Zeit zum Teil absterben, während der andere Teil sich zwar weiter entwickeln kann, aber doch längst nicht in dem Maße, wie wenn die Wurzeln von vornherein freie Ausdehnungsmöglichkeit und die Pflanze selbst reichlich Luft und Licht genossen hätte. In wie weitgehendem Maße dieses Absterben der jungen Pflänzchen erfolgt, ergibt sich aus der Zählung der auf dem Acker stehenden entwickelten Halme. Auf sehr ertragreichen Roggenfeldern standen nach einer Zählung 360 Halme auf 1 qm. Bei der im vorliegenden Fall 88 kg betragenden Aussaatmenge auf 1 ha berechnet sich der Verlust bei einer angenommenen zweifachen Bestockung zu 28 kg, bei dreifacher Bestockung zu 48 kg/ha. Auf die gesamte Roggenanbaufläche Deutschlands übertragen, würde sich somit eine Vergeudung von Saatgetreide von 1,75 Mill. dz bezw. 3 Mill. dz ergeben. Nun betrug aber die Ernte auf dem untersuchten Felde 24 dz/ha gegenüber einer höchsten Durchschnittsernte von 18,5 dz/ha in Deutschland in den Jahren 1909 und 1912. Legt man diese und eine Aussaatmenge von nur 90 kg zugrunde, was jedenfalls weit unter dem Durchschnitt liegt, so berechnet sich der Verlust an Saatgetreide auf 3,2 bezw. 4,42 Mill. dz. Dazu kommt nun noch das Mindererträgnis infolge der unvollkommenen Entwicklung der übrigbleibenden Pflanzen, das ein Vielfaches dieser Beträge ausmacht.

Um die günstigste Entfernung der einzelnen Pflanzen zu ermitteln, wurden in der Großh.-Hess. landwirtschaftlichen Versuchsstation in Darmstadt Versuche ausgeführt, deren Ergebnisse hier mitzuteilen ihr Leiter Geheimrat Prof. P. Wagner freundlichst gestattet hat. Im Versuchsgarten wurden auf 1 qm großen, durch 1 m tief gehende Zementwände umgrenzten Beeten Roggenkörner mit großer Genauigkeit einzeln und gleich weit voneinander entfernt in die mit 20 cm Abstand gezogenen Reihen gelegt, entsprechend der bei Behäufelung meist üblichen Säscharentfernung. Im Mittel aus je drei Parallelversuchen wurde von den einzelnen Beeten geerntet:

Bei einer Aussaatmenge von	Körnerertrag auf 1 Beet g	Halme bezw. Aehren auf je ein ausgesätes Korn	Auf je 100 Teile geerntetes Stroh kommen Körnerteile
2 g = 20 kg auf 1 ha	853	9	80
3 » = 30 » » 1 »	909	6	82
4 » = 40 » » 1 »	859	5	76
5 » = 50 » » 1 »	866	4	77
6 » = 60 » » 1 »	820	3	73
7 » = 70 » » 1 »	847	3	76
8 » = 80 » » 1 »	845	3	73
9 » = 90 » » 1 »	851	2	72
10 » = 100 » » 1 »	791	2	68

Dazu bemerkt Geheimrat Wagner: »Die Verwendung von 3 g Körnern auf 1 qm bezw. 30 kg Aussaat auf 1 ha hat somit nicht nur den gleichen, sondern noch etwas höheren Körnerertrag erbracht, als die stärkeren bis zu 100 kg auf 1 ha aufsteigenden Saatmengen. Auch die im Verhältnis zum Stroh geerntete Körnermenge ist mit der geringeren Aussaatmenge gestiegen. In der großen Praxis wird es nicht möglich sein, bis auf 30 kg Roggenkörner auf 1 ha herunterzugehen. Aber man wird sich dieser extrem geringen Aussaatmenge auch in der landwirtschaftlichen Praxis um so mehr nähern können, je vollkommener es gelingen wird, die Saatkörner getrennt und in gleichmäßiger Entfernung voneinander in die Drillreihen zu legen.« Vergleicht man die Versuche mit 3 g und 8 g Aussaat, so ergibt sich bei der größeren Entfernung der Pflanzen ein um 7,57 vH höherer Ertrag bei 62,5 vH Saatersparnis. Wenn diese Verhältnisse auf die schon oben betrachtete Gesamternte der Jahre 1909 und 1912 übertragen werden, hätte man somit 3,5 Mill. dz. Saatgut erspart und 8,75 Mill. dz. mehr geerntet. Der tatsächliche Mehrertrag würde bei weitem höher sein, denn auf dem Versuchsbeet wurden ja 845 g Körner geerntet, gegen 185 der Durchschnittsernte. Es geht also aus den Versuchen klar hervor, welche außerordentliche Bedeutung eine gleichmäßige, weite Körnerlage hat. Diese ist aber mit den heute gebräuchlichen Reihensämaschinen nicht entfernt zu erreichen. Sät man mit diesen

Roggen in 20 cm von einander entfernte Reihen mit 40 kg auf 1 ha, so entstehen Lücken von 50 cm in der Reihe. Je mehr man die Saatmenge steigert, um so kleiner werden diese Lücken, bis sie bei 64 kg auf 1 ha fast ganz verschwinden. Je mehr aber an Saatgewicht zugelegt wird, um so dichter liegen die Körner überhaupt und ganz besonders da, wo sie bei 40 kg Saat auch schon zu dicht lagen. Die Körner liegen also nicht in brauchbaren Entfernungen, die Pflanzen gehen nach kurzer Zeit ein oder kränkeln, und die sogenannte Fußkrankheit und die damit verbundene Lagerung des Getreides kann das Gelingen der ganzen Ernte in Frage stellen. Nehmen wir nach den obigen Versuchsergebnissen eine günstigste Saatmenge von 30 kg/ha an, so ergibt sich bei 30000 Körnern auf 1 kg Saatgut eine Entfernung in der Reihe von 5,55 cm. Es hat nun nicht an Versuchen gefehlt, Maschinen zu bauen, die die Körner einzeln in die Erde legen sollten, doch haben diese völlig versagt, weil eine zwangläufige Zuführung ohne Beschädigung der Körner nicht möglich ist. Außerdem bereitet die verschiedene Größe und Form der Körner erhebliche Schwierigkeiten. Erst in letzter Zeit ist es nach mehrjährigen Versuchen, die auf Anregung des Oekonomierats W. Uhle auf Uhlenhof unternommen und auf seinem Gute durchgeführt wurden, gelungen, eine Sävorrichtung zu bauen, mit der das erstrebte Ziel erreicht werden kann. Es galt zunächst, eine Vorrichtung zu finden, die die Körner wirklich einzeln eines nach dem andern aus dem Vorratbehälter fördert. Damit war aber die Aufgabe nicht gelöst. Man mußte vielmehr auch von der bisherigen Anordnung der Sämaschinen ganz absehen, denn durch das freie Herabfallen der Körner aus immerhin beträchtlicher Höhe wird durch den verschiedenen Einfluß des Luftwiderstandes und andere Hemmnisse die glücklich erzielte Regelmäßigkeit wieder aufgehoben. Infolgedessen wurde die Sävorrichtung unmittelbar in die Säschare verlegt. Trotz der nicht geringen Schwierigkeiten infolge der Kriegsverhältnisse war es doch möglich geworden, durch eine Versuchsmaschine festzustellen, daß das erstrebte Ziel zu erreichen ist. Nachdem inzwischen auch das Ministerium für Landwirtschaft, Domänen und Forsten den weiteren Ausbau der neuen Maschine wegen der außergewöhnlichen Wichtigkeit der Bestrebungen, den Ertrag der deutschen Anbauflächen zu steigern, seinerseits zu beschleunigen empfohlen hat, ist zu hoffen, daß recht bald durch ausgedehnte Säversuche der Landwirtschaft die Wichtigkeit richtiger Aussaat so überzeugend nachgewiesen werden kann, daß mit einer erheblichen allgemeinen Ertragsteigerung gerechnet werden darf.

Am Ende der möglichen Ertragsteigerung stehen wir ja auch dann noch lange nicht. In dem oben angeführten Beispiel wurden auf 1 ha 24 dz Roggen geerntet, also erheblich über dem Durchschnitt der bisher besten Erntejahre mit 18,5 dz/ha. Dem sei ein Versuch gegenübergestellt, der in den Jahren 1917/18 auf Uhlenhof zur Nachprüfung verschiedener schon früher von mehreren Fachleuten bekanntgegebener Ergebnisse durchgeführt wurde.

Im Juli 1917 gesäte Roggenpflanzen wurden, nachdem sich das dritte Blatt gebildet hatte, einzeln in Versuchstöpfe gepflanzt und behäufelt. Sie bestockten sich ganz hervorragend. Im Herbst wurden die Pflanzen in gleiche Erde ins Freie gepflanzt und mit 65 g Kalkstickstoff, 120 g Thomasmehl und 40 g 40-prozentigem Kali gedüngt. Bei der Ernte wies eine Pflanze 57 Halme auf, von denen 38 bekörnte und 19 leere Aehren trugen. Im ganzen wurden an dieser Pflanze 2719 Körner mit einem Gewicht von 102,6 g gezählt, so daß auf 1 kg nur 26509 Körner entfallen. Die Körner sind also wesentlich schwerer als der Durchschnitt. Im Mittel trug jede Aehre 71,6 Körner. Bei einem Pflanzraum von 400 qm, der nach dem Versuch als ausreichend angesehen werden darf, würden somit von 1 ha 240 dz geerntet werden, also das Zehnfache der eben erwähnten schon ungewöhnlich hohen Ernte nach dem bisherigen Säverfahren. Selbstverständlich wird man einen solchen Ertrag im Großen wohl nie erreichen, es zeigt aber der Versuch, wie außerordentlich der Ertrag noch gesteigert werden kann. Man wende nicht ein, daß es doch ein Unding ist, Roggenpflanzen wie Kohl- oder Salatpflanzen zu behandeln. Umpflanzmaschinen für Tabak und andere Pflanzen sind in Amerika schon seit längerer Zeit in Gebrauch, und es wird für den Ingenieur auch hier kein unüberwindliches Hindernis geben, wenn es gilt, durch weitestgehende Ertragsteigerung Deutschland nicht nur hinsichtlich der Roggenernte vom Ausland unabhängig zu machen, sondern auch Anbauflächen für die verschiedensten Nutzpflanzen frei zu machen.

Ueber einige neuere praktische Verfahren zur Messung des Wärmeleitvermögens von Bau- und Isolierstoffen.[1]

Von **Max Jakob.**

(Schluß von S. 74)

Einen Begriff von der Größenordnung des bei Poensgens Verfahren möglichen Randverlustes kann man folgendermaßen gewinnen: Nimmt man an, daß der Spalt von einer Wärmeströmung nach Abb. 3 erfüllt wäre und daß diese zur Hälfte von innen (von dem Heizkörper H_p), zur Hälfte von außen (von Heizkörper H_r) herrühre[2]), so wäre der Randverlust V von H_p zu berechnen nach der Gleichung

$$\frac{V}{W-V} = {}^1/_2 \, \frac{4s(p+s)}{p^2} \, \frac{\lambda_s}{\lambda} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (6),$$

wie man leicht einsieht. In dieser Gleichung bedeutet W die von H_p erzeugte Wärmeenergie, $4s(p+s)$ die Fläche des Spaltes S, s Abb. 2, p^2 die der Versuchsplatten, λ_s die Wärmeleitzahl des den Spalt erfüllenden Mittels λ die der Versuchsplatten. Da nun bei Poensgens Anordnung $s = 40$, $p = 450$ mm war, so wäre

$$\frac{V}{W-V} = 0{,}194 \, \frac{\lambda_s}{\lambda} \quad \text{oder} \quad V = \frac{0{,}194 \, \frac{\lambda_s}{\lambda}}{1 + 0{,}194 \, \frac{\lambda_s}{\lambda}} \, W.$$

Wäre nun $\lambda_s = \lambda$ (was bei sehr guten Isolierplatten denkbar ist), so wäre ein Verlust $V = \frac{0.194}{1{,}194} W = 0{,}162\, W$, also von 16 vH der im Heizkörper H_p erzeugten Wärme möglich. Wäre dagegen $\lambda_s = 0{,}1\, \lambda$ oder noch kleiner (wie es bei Baustoffen etwa der Fall sein wird), so wäre der Verlust nur $V \leqq \frac{0{,}0194}{1{,}0194} W$, d. i. weniger als 2 vH der Heizwärme.

Größere Wärmeverluste sind also (Erfüllung des Spaltes S mit gutem Isoliermaterial vorausgesetzt) nur bei guten Isolierplatten anzunehmen, nicht bei gewöhnlichen Baustoffen. Daß aber in der Tat bei Poensgens Versuchen an Isolierplatten Wärmeverluste von solcher Größenordnung, wie oben berechnet, aufgetreten sind, scheint aus seinen Versuchswerten gefolgert werden zu können: In den Abbildungen 6 und 7 sind die Wärmeleitzahlen von 18 Korkplatten bei 15° und bei 50° in Abhängigkeit von der Dichte γ der Platten aufgetragen. Die Punkte bedeuten die mit Poensgens Apparat, die Kreuze die von Noell mit Nusselts verlustfreier Anordnung (und zwar der Würfelanordnung) gefundenen Wärmeleitzahlen[1]). Aus den durch die Versuchspunkte gelegten, nach dem Verfahren der kleinsten Quadrate berechneten mittleren Geraden erkennt man, daß die Versuche an Platten zu etwas größeren Werten λ führen als die mit dem Würfel vorgenommenen, was wohl zum Teil auf die Vernachlässigung des Randverlustes V der Platten zurückzuführen sein dürfte. Auch die von Poensgen mitgeteilten Versuchswerte für gebrannten Kieselgurstein Nr. 1, 2 und 3 weichen

---

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Meßgeräte) werden an Mitglieder des Vereines sowie Studierende und Schüler technischer Lehranstalten gegen Voreinsendung von 55 ₰ Postscheckamt Berlin, Konto Nr. 49405), an andre Bezieher zum Preise von 70 ₰ postfrei abgegeben. Zuschlag für Auslandporto 5 ₰. Lieferung etwa 2 Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.

[2]) Dabei ist also zur Vereinfachung angenommen, daß die einander zugekehrten Flächen von P_1 und R_1 (bezw. P_2 und R_2) keine Wärme in den Spalt abgeben, sondern nur die einander zugekehrten Randflächen von H_p und H_r.

[1]) Die betreffenden Werte sind sämtlich Poensgens Abhandlung entnommen.



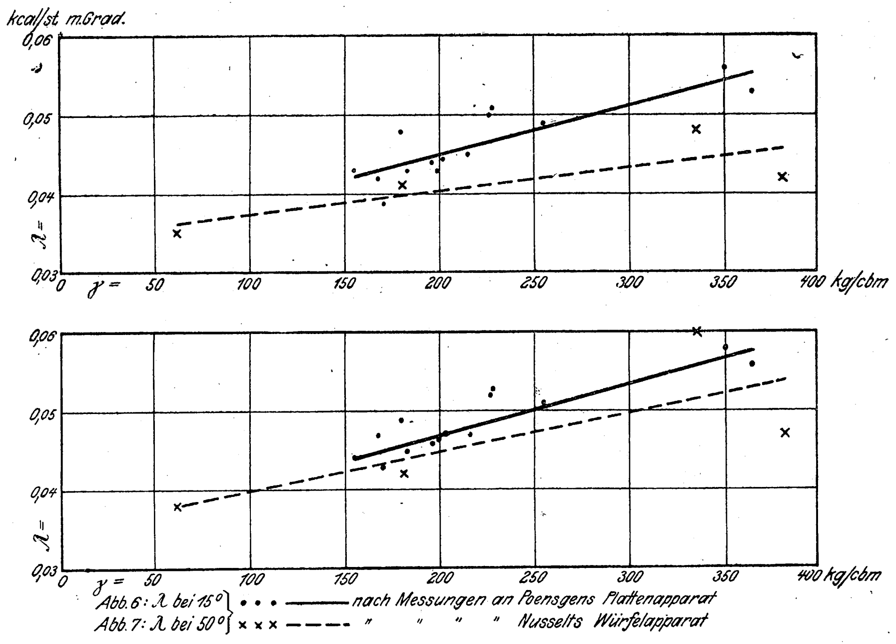


Abb. 6 und 7. Wärmeleitzahlen von Korkplatten verschiedener Dichte.

im erwähnten Sinne von einander ab. Mittelt man die Versuchswerte 1 und 3, die mit dem Würfel gewonnen sind und sich auf Kieselgurstein von 296 und 366, im Mittel also von 331 kg/cbm Dichte beziehen, so lassen sich diese Mittelwerte wohl mit den im Plattenapparat gefundenen Werten des Materials Nr. 2 von 333 kg/cbm Dichte vergleichen. Zu diesem Zwecke sind die Mittelwerte in Zahlentafel 1 zusammengestellt.

Zahlentafel 1.
Wärmeleitzahl λ von Kieselgurstein von etwa 332 kg/cbm Dichte.

Temperatur °C	λ gemessen im Würfelapparat nach Nusselt	λ gemessen im Plattenapparat nach Poensgen
15	0,061	0,068
50	0,0685	0,072
100	0,0765	0,078
150	0,083	0,084

Poensgens Apparat läßt sich verbessern, indem man den Spalt S enger macht[1]). Wäre der Rand statt 40 nur 5 mm breit, so würde der Verlust nur $^1/_8$ des oben geschätzten Wertes betragen, also wohl auch bei den besten Isolierplatten in den Grenzen der Herstellungs- und Meßgenauigkeit liegen[2]). Bei schmalerem Spalt muß allerdings um so schärfer das radiale Temperaturgefälle der Heizplatte und des Heizringes bis möglichst hart an den Rand des Spaltes S beobachtet werden, weil die Gefahr nahe liegt, daß Wärme vom Schutzring in die Platten eindringt oder umgekehrt.

Poensgen hat nach seinem Verfahren eine große Anzahl von Bau- und Isolierstoffen untersucht. Auch er fand durchweg Zunahme von λ mit der Temperatur; besonders aber hat er, wie schon Gröber an mehr oder minder gepreßtem Asbest, die Zunahme von λ mit der Dichte bei verschiedenen Werkstoffen zahlenmäßig festgestellt.

Das Verfahren von Gröber wird auch in der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt Charlottenburg angewandt. Ich habe dort einen quadratischen Plattenapparat ohne Schutzring von 40 cm × 40 cm Fläche zusammengestellt. Die Temperaturen werden mit Thermoelementen nicht nur beiderseits der einen, sondern an beiden Versuchsplatten, und zwar bis hart an den Rand gemessen. Das Temperaturgefälle in der äußeren Isolierschicht, in welche die Platten ganz wie bei Gröbers ursprünglicher Anordnung eingebettet sind, wird mit besondern Thermoelementen ermittelt. Unter vereinfachenden Annahmen über die Querschnittsform der Isolierschicht läßt sich aus deren Temperaturgefälle und Wärmeleitzahl der Randverlust mit hinreichender Annäherung bestimmen. Bei den bisherigen Versuchen, die sämtlich unterhalb 100° ausgeführt wurden, betrug der Randverlust stets weniger als 15 vH der Heizwärme, so daß für λ eine Meßgenauigkeit von einigen Prozenten erzielt werden konnte.

Die soeben beschriebene Verlustmessung läßt sich umgehen, wenn man (entsprechend dem vorher mitgeteilten Verfahren van Rinsums für hohlzylindrische Versuchskörper) das radiale Temperaturgefälle in der Heizplatte mißt und aus deren Dicke d_h und Wärmeleitzahl λ_h eine die Gleichung (5) ersetzende genauere Formel berechnet[1]). Unter Annahme kreisförmiger Platten vom Halbmesser r fand ich dabei durch Aufstellen der differentiellen Wärmebilanz und Integration dieser Gleichung die Formel (4) auch hier streng gültig, nur daß jetzt $(t_i)_x$ die Temperatur der heißen Fläche in einem beliebigen radialen Abstand x vom Plattenmittelpunkt bedeutet und die Konstanten b und c definiert sind durch die Gleichungen

$$b = -\frac{w + \frac{\lambda t_a}{d}}{\lambda_h d_h} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (4a)'$$

und

$$c = \frac{\lambda}{d \lambda_h d_h} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (4b)'.$$

Dabei ist $w = \frac{W}{2 r^2 \pi}$ die Heizwärme, welche von der Flächeneinheit des Heizkörpers einseitig abgegeben wird. Es läßt sich nun λ ganz entsprechend, wie vorher für hohlzylindrische Formen angegeben, berechnen. Der Unterschied im Ergebnis nach Gl. (4) und Gl. (5) ist hier aber aus dem in der Fußnote S. 73 angeführten Grund im allgemeinen sehr beträchtlich. Es muß also unbedingt nach der genauen Formel (4) gerechnet werden.

Bemerkenswert ist, daß in Gl (4) für die hohlzylindrische Form die Länge l und für die Plattenform der Radius r nicht eingeht, daß man also im ersteren Fall ein beliebig langes aus der Mitte herausgeschnitten gedachtes Zylinderstück der Berechnung von λ zugrunde legen kann und beim Plattenapparat ein beliebiges konzentrisches Plattenstück vom Halbmesser x. Es ist also die Möglichkeit gegeben, das Verfahren auch auf quadratische Platten anzuwenden, wenn man x entsprechend klein gegenüber der Plattenseite p wählt. Voraussetzung für die Anwendbarkeit dieser Methode auf den Zweiplatten-Apparat aber ist sehr gleichmäßige Beheizung der Platten; denn sonst ist ein gemessenes Temperaturgefälle $(t_i)_0 - (t_i)_x$ möglicherweise auf Verschiedenheiten in der Heizung und das Ausgleichbestreben in den Metallplatten des Heizkörpers zurückzuführen und nicht auf den radialen Wärmeverlust. Unstimmigkeiten in dieser Beziehung müssen durch Messung von $(t_i)_x$ in verschiedenen Halbmessern für gleiches x und in verschiedenen radialen Entfernungen x ausgeglichen werden.

Wie endlich das Gröbersche Verfahren symmetrisch angeordneter Platten für hohe Temperaturen auszubilden wäre, soll hier nur angedeutet werden. An Stelle der Kühlplatten wären zwei weitere Heizkörper erforderlich, welche außen an ein gutes temperaturbeständiges Isoliermittel (z. B. Kieselgur, Asbest) angrenzten. Durch Einzelregulierung dieser beiden Heizkörper lassen sich beliebige und für beide Versuchsplatten gleiche Temperaturunterschiede zwischen der heißen und der weniger heißen Seite dieser Platten leicht einstellen[2]). Die Berücksichtigung der Randverluste oder ihre

[1]) Daß der Spalt von ihm 40 mm breit gewählt worden ist, dürfte darauf zurückzuführen sein, daß die als Heizkörper verwendeten Schniewindtschen Heizgitter einen gewebten Rand von dieser Breite zu haben pflegen. Der Spalt ist also wahrscheinlich der bequemen Anordnung dieser Widerstände wegen so breit gemacht worden.

[2]) Bem. bei der Korrektur: Herr Prof. Knoblauch teilt mir mit, daß die Prüfungen im Laboratorium f. techn. Physik der Münchener Hochschule schon seit längerer Zeit an einem Apparat mit nur 10 mm Spaltbreite ausgeführt werden.

[1]) Der Heizkörper wird dabei als aus zwei aufeinander liegenden Platten je von der Dicke d_h und der Wärmeleitzahl λ_h bestehend angesehen. Die zwischen beiden Metallplatten befindliche Heizwicklung mit ihrer Isolation ist durch einen Zuschlag zu d_h und einen Abzug an λ_h mit genügender Genauigkeit zu berücksichtigen.

[2]) Auch zur Bestimmung von λ hohlzylindrischer Körper bei sehr hoher Temperatur dürfte es sich empfehlen, den Versuchskörper durch zwei Heizkörper einzuschließen, deren äußerer mit einem hoher Tem-

Ausschaltung durch Schutzringe wird natürlich bei hohen Temperaturen besonders wichtig und für den Erfolg des angeregten Verfahrens entscheidend sein.

Einfacher ist das bisher bei hohen Temperaturen fast ausschließlich angewendete kalorimetrische Verfahren, weil es keine doppelten Versuchsplatten erfordert und auch Gasheizung ermöglicht. Allerdings ist bisher dieses Verfahren noch nicht so ausgebildet worden, daß es den bisher besprochenen stationären Methoden ganz gleichwertig wäre.

Das von Péclet stammende und von Wologdine[1]) auf die Untersuchung feuerfester Steine angewandte kalorimetrische Verfahren besteht darin, daß der zu untersuchende plattenförmige Körper auf der einen Seite geheizt wird, während seiner entgegengesetzten Fläche durch ein aufgesetztes Wasserkalorimeter Wärme entzogen wird. Aus der kalorimetrisch bestimmten Wärmemenge und dem Temperaturunterschied quer zur Platte wird die Wärmeleitzahl berechnet. Eine wichtige Voraussetzung für die Richtigkeit solcher Bestimmung ist die, daß die Wärme senkrecht zur Plattenfläche die Platte durchsetzt und in das Kalorimeter eintritt. Es handelt sich also auch hier darum, den Wärmedurchgang durch den Rand der Platte zu vermeiden oder zu eliminieren; das hat Wologdine übersehen.

Goerens[2]), der (gemeinsam mit J. W. Gilles) im eisenhüttenmännischen Institut der Technischen Hochschule Aachen feuerfeste Steine untersucht hat, hat das Wologdinesche Verfahren in mehreren Beziehungen verbessert. Er hat je 4 Normalsteine zu einer Platte von 25 cm × 25 cm Fläche und 12 cm Dicke zusammengefaßt, deren untere Seite durch einen elektrischen Heizkörper von annähernd gleicher Fläche geheizt, die obere Seite durch ein Wasserkalorimeter gekühlt, das Ganze auf Steine gelagert und in einen Kasten von etwa 1/2 cbm Inhalt eingesetzt und diesen mit Kieselgur ausgefüllt. Das Temperaturgefälle zwischen Heizkörper und Kalorimeter wurde durch 7 in der Mitte der Versuchsplatte eingelassene Thermoelemente gemessen; aus den Temperaturunterschieden in verschiedenen Abständen vom Heiz- und Kühlkörper ließ sich so, wie bei Nusselts Kugelverfahren, in einem einzigen Versuch λ für verschiedene Temperaturen gleichzeitig bestimmen. Außer in der Anwendung der gut regelbaren elektrischen Heizung und mehrerer Thermoelemente beruht der von Goerens gegenüber Wologdine erzielte Fortschritt in folgendem: Das auf die obere Fläche der Versuchsplatte aufgesetzte Kalorimeter bestand aus einer mittleren Kammer von 10 cm × 10 cm Grundfläche, die zur Messung der Wärmemenge diente, und einer äußeren Kammer mit besonderem Wasserzu- und -ablauf. Dadurch, daß sowohl die Heizfläche als die Kühlfläche größer gewählt wurden als die Bodenfläche des eigentlichen Kalorimeters (d. i. der mittleren Kammer), sollte senkrechter Wärmedurchgang durch die Versuchsplatte, wie oben gefordert, für eine Fläche gleich der Bodenfläche der mittleren Kammer erzwungen werden. Ob das wirklich gelungen ist, ist keineswegs erwiesen und auch schon in der dem Vortrag folgenden Erörterung[3]) von Heyn angezweifelt worden. Bei künftigen ähnlichen Versuchen wäre daher der Temperaturverteilung in der Plattenfläche besonderes Augenmerk zu schenken.

Die Versuche von Goerens ergaben zwischen etwa 50° und 950° bei allen untersuchten Stoffen Zunahme von λ mit der Temperatur, nur bei Magnesit starke Abnahme (letzteres im Gegensatz zu den Beobachtungen van Rinsums bezw. Henckys).

In ähnlicher Weise wie Goerens haben Dougall, Hodsmann und Cobb[4]) ebenfalls die Wärmeleitfähigkeit feuerfester Steine untersucht. Ihr Verfahren scheint dem erstgenannten unterlegen, weil sie mit Gas heizen, einen einzelnen Stein als Versuchsplatte verwenden und nur die Temperatur der heißen und der kühlen Endfläche messen.

peraturbeanspruchung fähigen Isoliermittel zu umhüllen wäre. Durch Regelung beider Heizkörper kann jede beliebige mittlere Temperatur und jede Temperaturdifferenz zwischen der inneren und der äußeren Seite des hohlzylindrischen Versuchskörpers eingestellt werden.

[1]) S. Wologdine Revue de métallurgie 1909 S. 767.

[2]) P. Goerens, Ueber die Wärmeleitfähigkeit feuerfester Steine. Vortrag, gehalten am 4. März 1914 auf der 34. ordentlichen Hauptversammlung des Vereins deutscher Fabriken feuerfester Produkte und in dem Bericht über diese Versammlung S. 92 abgedruckt.

[3]) Erörterung zu dem vorher erwähnten Vortrag, abgedruckt im gleichen Bericht S. 134 und 144.

[4]) Dougall, Hodsmann und Cobb, The Iron and Coal Trades Review 1915 S. 889, besprochen in »Stahl und Eisen« 1916 S. 754.

B. Meßverfahren für veränderliche Wärmeströmung.

Im nicht stationären Wärmeströmungszustand sind bisher hauptsächlich gute Wärmeleiter untersucht worden, bei denen zur Dauereinstellung von nicht zu kleinen Temperaturunterschieden außerordentlich große Energiemengen erforderlich wären, während beim Anheizen oder Abkühlen, also vorübergehend, leicht beträchtliche Temperaturunterschiede zwischen verschiedenen Stellen zu erzielen sind. Schlechte Wärmeleiter nach einem der mit beträchtlichen experimentellen und mathematischen Schwierigkeiten verknüpften nicht stationären Verfahren zu untersuchen, liegt im allgemeinen keine Veranlassung vor. Die Möglichkeit, einen größeren feuerfesten Versuchskörper ohne allzugroßen Zeit- und Energieaufwand stellenweise auf sehr hohe Temperatur zu erhitzen, hat indes neuerdings Heyn[1]) veranlaßt, unter Mitwirkung von Bauer und Wetzel im Kgl. Materialprüfungsamt zu Berlin-Lichterfelde West, ein Verfahren für veränderliche Wärmeströmung zur Bestimmung der Wärmeleitzahl von feuerfesten Steinen auszuarbeiten. Dieses Verfahren muß hier noch erörtert werden.

Wenn in einer homogenen Masse ein beliebiger, zeitlich veränderlicher Wärmefluß stattfindet, so gilt in rechtwinkligen Koordinaten die Gleichung

$$\frac{\partial \vartheta}{\partial t} = a^2 \left(\frac{\partial^2 \vartheta}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 \vartheta}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 \vartheta}{\partial z^2} \right) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (7).$$

Dabei ist ϑ die Temperatur an der Stelle x, y, z zur Zeit t und $a^2 = \frac{\lambda}{\gamma c}$ die sogenannte Temperaturleitfähigkeit, wenn λ die Wärmeleitzahl, γ das spezifische Gewicht und c die spezifische Wärme an der betreffenden Stelle bedeutet. Wenn man nun einen aus Steinen von Normalformat zusammengesetzten rechtwinkligen Körper an einer Stirnfläche gleichmäßig heizt und seinen Querschnitt so groß wählt, daß in der senkrecht durch die Mitte der Stirnfläche gelegten x-Achse für nicht allzugroßes x die Quotienten $\frac{\partial^2 \vartheta}{\partial y^2}$ und $\frac{\partial^2 \vartheta}{\partial z^2}$ vernachlässigbar klein sind gegenüber $\frac{\partial^2 \vartheta}{\partial x^2}$, so läßt sich, wenn γ und c bekannt sind, λ bestimmen aus der Formel

$$\lambda = a^2 \gamma c = \gamma c \frac{\frac{\partial \vartheta}{\partial x}}{\frac{\partial^2 \vartheta}{\partial x^2}} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (8),$$

die unmittelbar aus Gl. (7) folgt. Es sind also nur der zeitliche Verlauf der Temperatur $\vartheta = f(t)$ in einem beliebigen nicht zu großen Abstand x von der Stirnfläche und die Temperaturverteilung $\vartheta = F(x)$ zur Zeit t längs der x-Achse in der Nähe des gewählten Abstandes x zu messen, was an sich einfach ist.

Heyn findet aber bei der Anwendung dieses Verfahrens zunächst praktische Schwierigkeiten, die darin liegen, daß zur Berechnung von a^2 aus Gl. (8) an die eine aus den Messungen gewonnene Kurve $\vartheta = f(t)$ die Tangente zu legen, daß zu der Kurve $\vartheta = F(x)$ gar der zweite Differentialquotient zu bestimmen ist. Hierdurch sollen Fehler von 200 vH in λ auftreten können. Heyn sieht sich nämlich gezwungen, die Temperaturen sehr nahe der Stirnfläche (wo $\frac{\partial^2 \vartheta}{\partial x^2}$ schwer zu bestimmen ist) zur Berechnung heranzuziehen, einmal weil $\frac{\partial^2 \vartheta}{\partial y^2}$ und $\frac{\partial^2 \vartheta}{\partial z^2}$ in größerem Abstand von der Stirnfläche nicht mehr zu vernachlässigen wären, ferner weil nur nahe dieser Fläche die gewünschten hohen Temperaturen erreicht werden. Von den sechs Thermoelementen, die in der x-Achse in verschiedenen Abständen in den mittleren Versuchstein eingelassen sind, verwendet daher Heyn bei den endgültigen Versuchen nur das der Stirnfläche nächstliegende (Abstand $x = 1{,}5$ cm). Aber auch nahe der Stirnfläche ist nicht auf ein gutes Ergebnis zu rechnen, weil Heyns Anordnung die räumliche Konstanz der Temperatur auf dem mittleren Teil der Stirnfläche, diese Grundvoraussetzung für die Vernachlässigbarkeit von $\frac{\partial^2 \vartheta}{\partial y^2}$ und $\frac{\partial^2 \vartheta}{\partial z^2}$, nicht gewährleistet. Heyn heizt nämlich die Stirnfläche durch eine von elektrischem Strom durchsetzte Kohlengriesschicht; diese erfüllt im wesentlichen einen vor der Stirnfläche angeordneten Spalt von

[1]) E. Heyn, unter Mitwirkung von O. Bauer und E. Wetzel, Mitteil. aus d. Kgl. Materialprüfungsamt Berlin-Lichterfelde West 1914 S. 89.

36 cm Höhe, 19½ cm Breite, 2 cm Dicke, der oben und unten an trichterförmige ebenfalls mit Gries ausgefüllte Erweiterungen anschließt, in welche die Elektroden eingesetzt sind. Obwohl die Stirnfläche mit einer Metallplatte (von etwa 8 mm Dicke) zum Ausgleich der Temperatur verkleidet und die Rückseite des Spaltes gegen Wärmeverluste isoliert ist, kann doch, zumal bei den hohen angewandten Temperaturen der Stirnfläche (bis 1550°), die erforderliche Temperaturgleichheit auf dem mittleren Teil dieser Fläche nicht erwartet werden. Wie der Verfasser erwähnt, findet z. B. hie und da ein Rutschen der Heizmasse statt, das starke Wellen im zeitlichen Temperaturverlauf hervorruft. Solche Wellen, ferner örtliche Ungleichmäßigkeiten im Gries, endlich das Temperaturgefälle in der Metallplatte nach den Rändern zu erschüttern die Voraussetzung der Gleichung (8) und machen ihre Auswertung ungenau. Leider hat Heyn nur die Temperatur in der Mitte der Stirnfläche durch ein Thermoelement gemessen und somit die wichtige Voraussetzung konstanter Temperatur auf dieser Fläche nicht geprüft.

Statt dessen sucht er die Schwierigkeit der Aufgabe, die er im wesentlichen in der ungenauen Bestimmung der Differentialquotienten in Gl. (8) sieht, durch folgende Ueberlegung zu umgehen: Wenn die Temperaturleitfähigkeit a'^2 konstant ist, so läßt sich aus Gl. (8) durch Integration folgende Gleichung gewinnen:

$$\vartheta' = \frac{2}{\sqrt{\pi}} \int_{\frac{x}{2a'\sqrt{t}}}^{\infty} \varphi \left(t - \frac{x^2}{4 a'^2 \mu} \right) e^{-\mu^2} d\mu \quad . \quad . \quad . \quad (9),$$

wobei $\varphi = (\vartheta')_{x=0}$ die zeitliche Funktion der Temperatur der Stirnwand ist. Gl. (9) gibt für jeden Abstand x, z. B. für $x_1 = 1{,}5$ cm, den zeitlichen Verlauf der Temperatur ϑ', wie er bei dem konstanten angenommenen a'^2 stattfände. Dieser Verlauf werde durch die gestrichelten Kurven in Abb. 8 dargestellt. Die ausgezogenen Kurven dagegen geben den

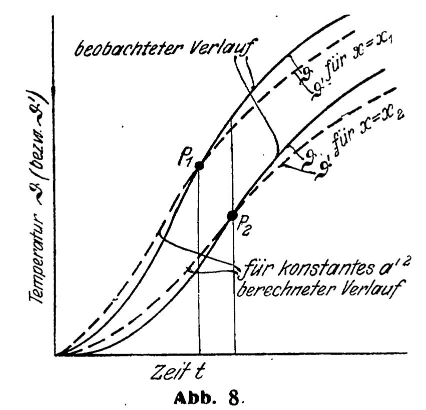


Abb. 8.
Temperaturverlauf in zwei Querschnitten von Heyns Apparat.

beobachteten Verlauf der Temperatur ϑ, der durch den wirklichen, konstanten oder veränderlichen Wert von

$a^2 = \dfrac{\frac{\partial \vartheta}{\partial t}}{\frac{\partial^2 \vartheta}{\partial x^2}}$ beeinflußt ist. Wenn die ausgezogenen und gestrichelten Kurven zusammenfallen, so ist a'^2 der gesuchte Wert. Bis zu diesem Punkt ist gegen Heyns Ausführungen nichts einzuwenden; wohl aber dagegen, daß er glaubt, bei nicht zusammenfallenden Kurven aus dem angenommenen Wert $a'^2 = \dfrac{\frac{\partial \vartheta'}{\partial t}}{\frac{\partial^2 \vartheta'}{\partial x^2}}$ durch Multiplikation mit $\dfrac{\frac{\partial \vartheta}{\partial t}}{\frac{\partial \vartheta'}{\partial t}}$ (also dem Verhältnis der Tangenten der Neigungswinkel der ausgezogenen und gestrichelten Kurven) den Wert a^2 erhalten zu können. Darin steckt nämlich die Voraussetzung, daß $\dfrac{\partial^2 \vartheta}{\partial x^2} = \dfrac{\partial^2 \vartheta'}{\partial x^2}$ sei. Nun werden aber die zu gleichem a'^2 gehörenden Schnittpunkte P_1 und P_2 der ausgezogenen und gestrichelten Kurven für benachbarte Werte x, wie in Abb. 8 angedeutet ist, im allgemeinen nicht senkrecht übereinander liegen, daher $\dfrac{\partial^2 \vartheta}{\partial x^2} \gtrless \dfrac{\partial^2 \vartheta'}{\partial x^2}$ und somit Heyns Voraussetzung hinfällig, seine Bestimmung von a^2 unrichtig sein. (Dies geht auch aus Heyns schematischer Abb. 29 und seiner aus Versuchen gewonnenen Abb. 48 hervor.)

Sowohl Heyns Annahme $\dfrac{\partial^2 \vartheta}{\partial y^2} = 0$ und $\dfrac{\partial^2 \vartheta}{\partial z^2} = 0$, als seine Annahme $\dfrac{\partial^2 \vartheta}{\partial x^2} = \dfrac{\partial^2 \vartheta'}{\partial x^2}$ ist also unerwiesen oder unzulässig. Aus diesem Grunde sind die von Heyn gemessenen Wärmeleitzahlen feuerfester Steine mit ganz erheblicher Unsicherheit behaftet und bedürften die ins Einzelne gehenden Schlüsse seiner Untersuchung noch sehr der Nachprüfung. Hier soll nur erwähnt werden, daß Heyn zwischen 200° und 1200° Zunahme von λ mit der Temperatur fand bei allen untersuchten Stoffen, einschließlich des Magnesits.

Die Ergebnisse der Messungen an feuerfesten Materialien von Goerens, Heyn, van Rinsum und anderen weichen zum Teil außerordentlich weit voneinander ab, am meisten für Magnesitsteine, deren Leitfähigkeit bei 800° nach Heyn nur ⅓ so groß, nach Goerens (und nach Dougall, Hodsmann und Cobb) dagegen etwa 2½ mal so groß wäre als van Rinsums Wert. Es läßt sich nicht entscheiden, inwieweit diese Abweichungen auf Fehler des Meßverfahrens und der Messung zurückzuführen sind, inwieweit auf die chemische Zusammensetzung [1], den physikalischen Zustand [2]) und die fabrikatorische Vorbehandlung [3]) der Steine. Nur weitere Versuche, bei welchen die letzteren Punkte genau definiert und bekannt sind, können darüber Aufklärung bringen.

IV. Zusammenfassung.

In der Einleitung ist auf die große technische und wirtschaftliche Bedeutung der Verbesserung der Wärmeisolationen hingewiesen. Eine Grundbedingung aber für Fortschritte der Isoliermittelindustrie ist die Möglichkeit, Wärmeschutzstoffe prüfen und vergleichen zu können. Es scheint wichtig, die brauchbaren Untersuchungsverfahren von den unbrauchbaren zu scheiden. Dies geschieht in der vorliegenden Abhandlung bezüglich einiger neueren praktischen Verfahren zur Beurteilung der Wärmedurchlässigkeit von Bau- und Isolierstoffen.

Durch rohe Vergleichsverfahren wird auch neuerdings noch versucht, ohne strenge Trennung des Wärmeleitvermögens des betreffenden Stoffes von der gleichzeitig an den Außenflächen des Versuchskörpers stattfindenden Wärmekonvektion und -strahlung ein Urteil über die Eignung des Stoffes zum Wärmeschutz zu gewinnen. Dies ist unmöglich, außer wenn Konvektion und Strahlung zu vernachlässigen oder bei der Versuchsanordnung völlig dieselben wie bei der praktischen Verwendung des Stoffes sind. Zwei derartige Verfahren, das eine von Bayer im Mechanisch-Technischen Institut der Technischen Hochschule Dresden zur Untersuchung von Asbestisolierungen verwendet, das andere von Gary und Dittmer im kgl. Materialprüfungsamt Berlin-Lichterfelde West ausgearbeitet und vielfach zu Prüfungen benutzt, werden besprochen und als ungeeignet für die Praxis befunden. Sie können beide nur große Unterschiede in der Wärmeleitfähigkeit feststellen, müssen aber, wenn es sich um die Prüfung ähnlich gut leitender Materialien handelt, versagen. Ein im letztgenannten Amt von Bauer ausgebildetes Verfahren zum Vergleich des Wärmeschutzes den verschiedene Gewebe bieten, leidet daran, daß nicht der Wärmeschutz im Dauerzustand, sondern eher der Schutz gegen das Eindringen vorübergehender Temperaturänderungen in den Stoff geprüft wird.

Nur mit Verfahren zur Messung der Wärmeleitzahl von Isolierstoffen, bei denen die Konvektions- und Strahlungseinflüsse ausgeschaltet oder berücksichtigt sind, konnten bisher wissenschaftliche und praktische Erfolge erzielt werden. Um die Ausbildung der Meßverfahren für stationäre Wärmeströmung hat sich besonders verdient gemacht das Laboratorium für technische Physik der Technischen Hochschule München, aus dem die im folgenden erwähnten Verfahren von Nusselt [4]), Gröber, Poensgen, van Rinsum hervorgegangen sind. All diesen Verfahren gemeinsam ist

[1]) Die von Heyn, Goerens, Dougall untersuchten Magnesitsteine enthielten 92, bezw. 89, bezw. 86 vH MgO; van Rinsum gibt keine Analyse seines Magnesits an.

[2]) Porosität des Magnesits von Goerens, Dougall 34, bezw. 31 vH, die der anderen Magnesitsteine unbekannt. Scheinbare Dichte der Magnesite von Heyn, Goerens, Dougall, van Rinsum 2350, bezw. 2340, bezw. 2400, bezw. 2150 kg/cbm.

[3]) Dougall, Hodsmann und Cobb fanden z. B. die Wärmeleitfähigkeit eines und desselben Schamottematerials nach scharfem Brennen 2- bis 3-mal so groß wie bei gelindem Brennen. Porosität im ersten Fall 23 vH, im zweiten Fall 29 vH.

[4]) mit Ausnahme des Verfahrens für beliebige Hohlkörper.

elektrische Erzeugung und Messung der die Versuchskörper durchströmenden Wärme und Bestimmung des Temperaturgefälles mit Thermoelementen. Ein anderes Verfahren ist das kalorimetrische, bei dem die Wärmemenge aus der Erwärmung strömenden Wassers bestimmt wird.

Die Meßverfahren für stationäre Wärmeströmung ordnen sich nach der Form der Versuchskörper in solche für Hohlkugel- (und andere geschlossene Hohlkörper-), Hohlzylinder- und Plattenform.

Nusselt hat das Material in Form einer von Innen elektrisch geheizten Hohlkugel (bezw. eines hohlen Würfels) untersucht. Die Hauptvorzüge dieses Verfahrens sind, daß keine Wärmeverluste auftreten und die Wärmeleitzahl für verschiedene Temperaturen aus einem Versuch hervorgeht. Durch Berücksichtigung einer Analogie zwischen dem Verlauf elektrischer Kraftlinien und der Wärmeströmungslinien hat Nusselt dieses Verfahren für beliebige Hohlkörperformen anwendbar gemacht. Seine Messungen erstrecken sich von 15° bis 560°. Gröber hat für die Zwecke der Kältetechnik das Kugel-Verfahren für Temperaturen bis — 172° ausgebildet. van Rinsum es für feuerfeste Steine bis zu 1000° brauchbar gemacht. In dem ganzen Bereich von — 172° bis + 1000° wurde Zunahme der Wärmeleitzahl λ mit der Temperatur gefunden, von Gröber auch Zunahme mit der (scheinbaren) Dichte. Die Messungen van Rinsums scheinen die einwandfreiesten mir bekannten Messungen bei hohen Temperaturen zu sein. Jedoch leidet die praktische Brauchbarkeit seines Verfahrens daran, daß eigene kugelsektorartige Stücke gebrannt werden müssen und nicht Steine in Handelsformat untersucht werden.

Van Rinsum hat ferner die Wärmeleitfähigkeit von Dampfrohrschutzmassen in Hohlzylinderform bestimmt. Er hat die von innen zu heizenden Hohlzylinder so lang gemacht, daß der axiale Wärmeverlust gering ist, und eine Formel für λ abgeleitet, bei der dieser Verlust berücksichtigt ist. Beides haben frühere Experimentatoren verabsäumt.

Gröber hat ein Verfahren angegeben und verwendet, bei dem je zwei gleiche Platten mit zwischengebauten Heizkörpern zusammen untersucht werden. Auf seine Anregung hat Poensgen den am Rand der Platten auftretenden Wärmeverlust durch einen elektrisch geheizten sogenannten »Schutzring« zu vermeiden gesucht. Poensgen hat mit dem so verbesserten Apparat viele Materialien geprüft und dabei vor allem die Zunahme der Wärmeleitzahl mit der scheinbaren Dichte des Stoffes verfolgt. Bei der Untersuchung guter Isolierstoffe können, wie in der vorliegenden Abhandlung gezeigt ist, trotz des Schutzringes noch beträchtliche Wärmeverluste auftreten, wenn der Spalt zwischen den Platten und dem Schutzring so weit gemacht wird wie in Poensgens Ausführung. Durch Verkleinerung des Spaltes ist der Apparat zu verbessern.

Der Verfasser hat in der Physikalisch Technischen Reichsanstalt Charlottenburg das Gröbersche Verfahren ohne Schutzring angewendet und die Wärmeverluste der Plattenränder durch Messung des Temperaturgefälles in der sie umgebenden Isolierschicht annähernd ermittelt. Der Randverlust läßt sich auch, ganz ähnlich wie der Wärmeverlust an den Enden der Hohlzylinder van Rinsums, rechnerisch ausscheiden. Die Formel hierfür ist bis auf die Bedeutung der Konstanten identisch mit van Rinsums Gleichung.

Endlich wird gezeigt, wie das Zweiplattenverfahren (und das Hohlzylinderverfahren) für sehr hohe Temperaturen, wie sie für die Untersuchung feuerfester Steine in Frage kommen, praktisch auszubauen wäre.

Für solche Temperaturen wurde bisher meistens das kalorimetrische Verfahren angewendet. Dieses hat den Vorteil der Einfachheit; es ist auch für Gasheizung brauchbar und erfordert nur eine Versuchsplatte. Goerens hat (gemeinsam mit Gilles) im eisenhüttenmännischen Institut der Technischen Hochschule Aachen das Verfahren verbessert durch Verwendung elektrischer Heizung, Einbau mehrerer Thermoelemente (um wie Nusselt aus einem Versuch λ für verschiedene Temperaturen zu gewinnen) und durch eine Art »Schutzring«, wodurch der Wärmefluß in dem Versuchsquerschnitt senkrecht zu den Versuchsplatten geführt werden soll. Ob dies ganz gelungen ist, scheint fraglich. Auch Dougall, Hodsmann und Cobb haben einen solchen »Schutzring« verwendet.

Ein Meßverfahren für veränderliche Wärmeströmung zur Bestimmung von λ feuerfester Steine hat Heyn (unter Mitwirkung von Bauer und Wetzel) im kgl. Materialprüfungsamt Berlin-Lichterfelde West ausgebildet. Er heizt einen rechtwinkligen aus den Steinen zusammengesetzten Körper an einer Stirnfläche und bestimmt mit einigen in die Versuchssteine eingelassenen Thermoelementen den örtlichen und zeitlichen Verlauf der Temperatur nahe der Mitte der Stirnfläche. Bei der Berechnung von λ hieraus macht er eine Vereinfachung, die überall gleiche Temperatur in dem mittleren Stück der Stirnfläche zur Voraussetzung hat; den experimentellen Nachweis dieser Gleichheit der Temperatur hat er jedoch nicht erbracht. Es ist ihm ferner ein Irrtum in der Ableitung seiner Formel für den Fall nicht konstanten Temperaturleitvermögens unterlaufen. Aus diesen Gründen erscheinen die von Heyn gefundenen Werte recht unsicher.

Die Messungen von λ feuerfester Steine bei hohen Temperaturen nach Goerens, Heyn, van Rinsum und anderen ergeben ganz verschiedene Resultate. Ein Teil dieser Verschiedenheiten ist wohl auf die Unterschiede der chemischen Zusammensetzung, des physikalischen Zustands und der fabrikatorischen Vorbehandlung der Steine zurückzuführen. Weitere Versuche zur Klärung der Frage der Wärmeleitung feuerfester Steine scheinen erwünscht.

Deutsche Industrienormen.

Feste Griffe.

Erläuterung zu DINorm 39.

Entwurf 1.

Der Entwurf zeigt feste Griffe (Hefte) mit kurzem Zapfen und großem Bund und feste Griffe mit langem Zapfen und kleinem Bund, wie sie an Kurbeln, Handrädern und sonstigen Maschinenteilen, für die Betätigung der Stell- und Spannbewegungen der Maschinen, insbesondere der Werkzeugmaschinen, Apparate und Vorrichtungen, Verwendung finden.

Ein erster Entwurf wurde in der Sitzung am 12. Sept. 1918 vorgelegt, der für beide Griffarten eine achtteilige und eine sechsteilige Reihe umfaßte. Die Zapfendurchmesser der achtteiligen Reihe betragen: 6, 7, 8, 10, 12, 14, 16 und 18 mm, die der sechsteiligen Reihe: 6, 8, 10, 12, 15 und 18 mm, Längen und größte Durchmesser der Griffe waren in geometrischer Reihe steigend geordnet, die Durchmesser der Griffe dem Blatt DI Norm 3, Normaldurchmesser, entnommen. Die Besprechung fand an Hand einer Maßtafel und einer Konstruktionszeichnung statt, die alle Griffe der beiden Formen in natürlicher Größe zeigte.

Der Ausschuß brachte die Normung der beiden Formen, die durch den Verwendungszweck bestimmt sind, in Vorschlag und hielt die Abstufung der sechsteiligen Reihe für genügend. Es wurde die Ausarbeitung eines neuen Entwurfes angeregt, bei dem die Durchmesser der Griffe den von Dr.-Ing. Rüdenberg aufgestellten Zahlenreihen entnommen sind, und dem noch zwei kleinere und ein größerer Griff angeschlossen wurden. Die Zapfendurchmesser dieses Entwurfes betragen 4, 5, 6, 8, 11, 14, 18 und 22 mm, die Durchmesser der Griffe 10, 12,5, 16, 20, 25, 32, 40 und 50 mm. Seine Prüfung durch einen Unterausschuß ergab, daß die Abstufung der zuerst vorgeschlagenen sechsteiligen Reihe für die Zapfendurchmesser von 6 bis 18 mm den Bedürfnissen besser entsprechen dürfte und ihr die beiden kleinen Griffe mit 4 und 5 mm Zapfendurchmesser, die für die Feinmechanik gewünscht werden, anzuschließen sind. Der größere Griff von 22 mm Zapfendurchmesser und 50 mm Griffdurchmesser erwies sich als zu groß; er soll in den neuen Entwurf nicht aufgenommen werden. Die Ausarbeitung dieses neuen Entwurfes wurde einem Unterausschuß übertragen, der an Hand von Mustern über die endgültige Form der Griffe entschieden hat und diese in dem nachstehenden Entwurf (S. 123) veröffentlicht.

Reyher,
Obmann des Arbeitsausschusses für Bedienungselemente.

Passungen.

Erläuterung zu den Blättern
DINorm 40 bis 47 Feinpassung, Einheitswelle.

Entwürfe 1.

Das System der Einheitswelle soll in gleicher Weise wie das System der Einheitsbohrung und vollkommen gleichwertig



mit diesem ausgebildet werden. Zu diesem Entschluß kam der Arbeitsausschuß, nachdem von den Herren Kühn, Frankfurt a. M., und Klein, Hannover Wülfel, Berichte[1]) über die Vorzüge und Nachteile der beiden Systeme erstattet worden waren, auf Grund folgender Erwägungen:

Das System der Einheitsbohrung gestattet einen kleineren Werkzeugbestand als das der Einheitswelle; es ist also in der ersten Anschaffung billiger und bei der Verwendung übersichtlicher. Ferner können die Bohrungen auch bei Sonderpassungen einwandfrei gemessen werden, weil die Lochlehren stets vorhanden sind. Da Vorratsteile mit Paßbohrungen häufiger sind als solche mit Paßzapfen, wird die Verwendung normaler Teile erleichtert. Die Wellen müssen aber abgesetzt sein. Das System ist dadurch in seiner Anwendung beschränkt und in dem Falle, wo glatte Wellen aus konstruktiven Gründen zulässig wären, in der Herstellung teurer. Dieser Nachteil wird bei Massenherstellung die Vorteile überwiegen.

Das System der Einheitswelle erlaubt sowohl die Verwendung glatter wie abgesetzter Wellen. Es ist aber teurer bei der ersten Anschaffung und unübersichtlicher in der Verwendung. Ferner bietet es bei der Einführung und Erprobung von Neukonstruktionen, für welche die Passungen erst ausprobiert werden müssen, insofern Schwierigkeiten, als die Bohrungen nachgearbeitet werden müssen und diese schwerer aufzuspannen, zu bearbeiten und zu messen sind. Diese Schwierigkeiten werden in vielen Fällen nur dadurch zu überwinden sein, daß man die Passung durch Nacharbeiten der Welle ermittelt und das ermittelte Spiel auf das System der Einheitswelle überträgt. Bei häufigen Konstruktionsänderungen, Fertigung verschiedener Teile in geringen Mengen fallen die Nachteile besonders ins Gewicht.

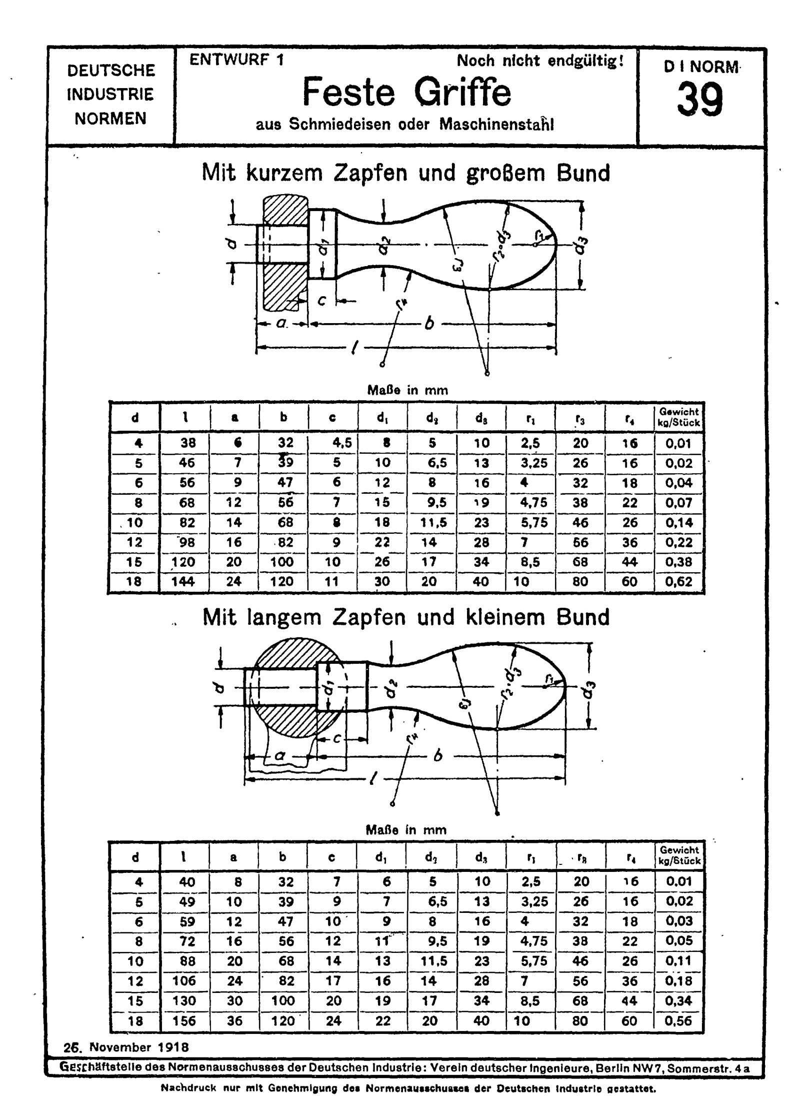
Beide Systeme haben ihre festen Anwendungsgebiete. Falls ein Einheitssystem überhaupt möglich ist, kann als solches nur das der Einheitswelle in Frage kommen. Dieses ist aber in Deutschland weniger verbreitet als das der Einheitsbohrung.

So sehr es an sich zu wünschen wäre, daß die deutsche Industrie sich auf ein einziges Passungssystem einigt, so erachtet der Ausschuß die Sachlage noch nicht als genügend geklärt und will die Entwicklung der Zukunft überlassen. In Amerika und England beginnt man sich allerdings bereits dem System der Einheitswelle zuzuneigen. Es wäre zu wünschen, daß auch die deutsche Industrie sich einigt.

Da der Entwicklung also in keiner Weise vorgegriffen werden sollte, so konnte auch der Kühnsche Vorschlag, das System der Einheitswelle so auszubilden, daß die Laufsitzwelle der Einheitsbohrung als Einheitswelle genommen wird, keinen Anklang finden. Es wäre damit das System der Einheitswelle zum Anhängsel der Einheitsbohrung gemacht worden, weil die Nullinie nicht mehr Begrenzungslinie der Wellentoleranz wäre, sondern sehr einseitig liegen würde.

Ueber die Aufstellung der **Normblätter** ist zu bemerken:

Nachdem die Sitze der Feinpassung (Einheitsbohrungssystem) festgelegt waren, bot es keine Schwierigkeit mehr, diese auch für das Einheitswellensystem zu normen. Als Grundlage konnten von der Einheitsbohrung übernommen werden: Nullinie als Begrenzungslinie, ferner die größten und kleinsten Spiele bezw. Uebermaße der Sitze.



DEUTSCHE INDUSTRIE NORMEN	ENTWURF 1 — Noch nicht endgültig! **Feste Griffe** aus Schmiedeisen oder Maschinenstahl	D I NORM 39

Mit kurzem Zapfen und großem Bund

Maße in mm

d	l	a	b	c	d_1	d_2	d_3	r_1	r_3	r_4	Gewicht kg/Stück
4	38	6	32	4,5	8	5	10	2,5	20	16	0,01
5	46	7	39	5	10	6,5	13	3,25	26	16	0,02
6	56	9	47	6	12	8	16	4	32	18	0,04
8	68	12	56	7	15	9,5	19	4,75	38	22	0,07
10	82	14	68	8	18	11,5	23	5,75	46	26	0,14
12	98	16	82	9	22	14	28	7	56	36	0,22
15	120	20	100	10	26	17	34	8,5	68	44	0,38
18	144	24	120	11	30	20	40	10	80	60	0,62

Mit langem Zapfen und kleinem Bund

Maße in mm

d	l	a	b	c	d_1	d_2	d_3	r_1	r_3	r_4	Gewicht kg/Stück
4	40	8	32	7	6	5	10	2,5	20	16	0,01
5	49	10	39	9	7	6,5	13	3,25	26	16	0,02
6	59	12	47	10	9	8	16	4	32	18	0,03
8	72	16	56	12	11	9,5	19	4,75	38	22	0,05
10	88	20	68	14	13	11,5	23	5,75	46	26	0,11
12	106	24	82	17	16	14	28	7	56	36	0,18
15	130	30	100	20	19	17	34	8,5	68	44	0,34
18	156	36	120	24	22	20	40	10	80	60	0,56

26. November 1918

Geschäftstelle des Normenausschusses der Deutschen Industrie: Verein deutscher Ingenieure, Berlin NW 7, Sommerstr. 4 a

Während bei der Einheitsbohrung die Nullinie **untere** Begrenzungslinie der Bohrungsabmaße ist, muß sie bei der Einheitswelle sinngemäß **obere** Begrenzungslinie der Wellenmaße sein. Dies ergibt sich aus der Eigenschaft der Welle als Negativ der Bohrung.

Die Wahl der Begrenzungslinie bietet die gleichen Vorteile wie bei der Einheitsbohrung. Es wird daher auf den hierzu gegebenen Erläuterungsbericht in Nr. 11 der »Mitteilungen« verwiesen.

Als Toleranz der Einheitswelle wird die Toleranz der feinsten Wellen des Einheitsbohrungssystems, nämlich der Feinfeinpassung verwendet. Die Abmaße der Einheitswelle sind daher genau gleich dem Abmaß der Gleitsitzwellen des Einheitsbohrungssystems. Ein Bedenken gegen diese feine Toleranz, die bisher schon allgemein üblich war, besteht nicht; es muß allerdings erwähnt werden, daß die Wellen durchweg zu schleifen sind. Eine Vergrößerung der Toleranz hätte umgekehrt eine gleich starke Verringerung der Bohrungstoleranz und damit eine ungleich größere Erschwerung der Fertigung zur Folge gehabt.

Der Laufsitz genau hat dasselbe kleinste und größte Spiel wie bei der Einheitsbohrung. Damit nun das untere Abmaß der Laufsitzbohrung gleich dem oberen des Laufsitzes genau wird, wurde das kleinste Spiel des Laufsitzes etwas vergrößert, die Gesamttoleranz aber belassen. In gleicher Weise wurde das untere Abmaß der Bohrung des leichten Laufsitzes gleich dem oberen des Laufsitzes gemacht. Dadurch ergab sich für den leichten Laufsitz gegenüber dem der Einheitsbohrung noch eine größere Lockerung. Es wird also bei diesen Laufsitzen absichtlich darauf verzichtet, genau dieselben Verhältnisse wie im Einheitsbohrungssystem zu haben.

Bei Edelsitzen: Gleitsitz, Schiebesitz, Paßsitz, Festsitz, stand man vor der Frage, ob die Bohrungen mit den Toleranzen der Feinbohrung oder der Feinfeinbohrung ausgestaltet werden sollten. Da bereits die kleinsten für Wellen üblichen Toleranzen verwendet sind, so ist eine Verfeinerung nur bei den Bohrungen möglich. Die Fein- und Feinfeinpassung würden demnach gleiche Wellentoleranzen haben. Die Feinfeinpassung erscheint also nicht gerechtfertigt. Es muß als ein großer Vorzug der Feinpassung des Einheitswellensystems aufgefaßt werden, daß nur **die Bohrung** genau ausgeführt werden muß, die einem genauen Sitz angehört. Die Edelsitzbohrungen erhielten deshalb die Toleranz der Feinfeinbohrung. Damit wird die Gleitsitzbohrung gleich der Einheitsbohrung der Feinfeinpassung. Eine besondere Feinfeinpassung des Einheitswellensystems kommt dadurch in Wegfall, was eine große Vereinfachung bedeutet.

Infolge dieser Verringerung der Bohrungstoleranzen der Edelsitze gegenüber den bisher üblichen Systemen ist das kleinstmögliche Spiel beim Gleitsitz ebenso groß wie beim bisherigen Schiebesitz; hingegen ist beim Gleitsitz ein Uebermaß der Welle in bezug auf die Bohrung nicht möglich. Man erhält also mit den Gleitsitzlehren nie etwas anderes, als man

[1]) Vergl. »Der Betrieb« 1918 Heft 2.

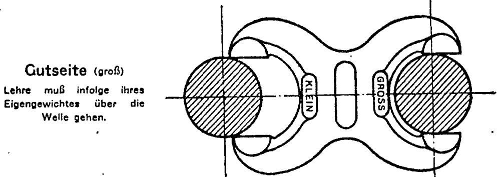
DEUTSCHE INDUSTRIE NORMEN | ENTWURF 1 | Noch nicht endgültig! | D I NORM 40

Feinpassung
Einheitswelle

Abmaße der Welle[1)]

Die Feinpassung enthält die Sitze: Leichter Laufsitz, Laufsitz, Laufsitz genau, Gleitsitz, Schiebesitz, Paßsitz, Festsitz.

Gutseite (groß)
Lehre muß infolge ihres Eigengewichtes über die Welle gehen.



Ausschußseite (klein)
Lehre darf sich nicht über die Welle führen lassen.

Maße in mm

Durchmesserbereich	Neue Lehre – Abmaße – unteres – Ausschußseite (klein)	Neue Lehre – Abmaße – oberes – Gutseite (groß)	Abgenutzte Lehre – Gutseite – Zulässige Abnutzung	Abgenutzte Lehre – Gutseite – Abmaß	Lehre
1 bis 3	– 0,006	0	0,0015	+0,0015	Grenzrachenlehre
über 3 bis 6	– 0,008	0	0,002	+0,002	
über 6 bis 10	– 0,010	0	0,0025	+0,0025	
über 10 bis 18	– 0,012	0	0,003	+0,003	
über 18 bis 30	– 0,015	0	0,0035	+0,0035	
über 30 bis 50	– 0,018	0	0,004	+0,004	
über 50 bis 80	– 0,020	0	0,0045	+0,0045	
über 80 bis 120	– 0,022	0	0,005	+0,005	
über 120 bis 180	– 0,025	0	0,006	+0,006	
über 180 bis 260	– 0,030	0	0,007	+0,007	
über 260 bis 360	– 0,035	0	0,008	+0,008	
über 360 bis 500	– 0,040	0	0,009	+0,009	

Die Abmaße dieses Blattes decken sich mit denen der Gleitsitzwelle des Einheitsbohrungssystems nach D I NORM 23.

25. November 1918

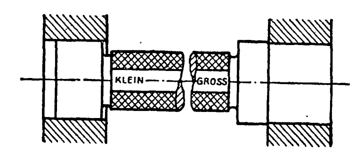
Geschäftstelle des Normenausschusses der Deutschen Industrie: Verein deutscher Ingenieure, Berlin NW7, Sommerstr. 4a

DEUTSCHE INDUSTRIE NORMEN | ENTWURF 1 | Noch nicht endgültig! | D I NORM 41

Feinpassung
Einheitswelle — Leichter Laufsitz

Die Lehrdorne des leichten Laufsitzes werden für Bohrungen verwendet, in denen sich die Welle noch mit reichlichem Spiel bewegen soll.

Gutseite (klein)
Lehre muß sich leicht einführen lassen.



Ausschußseite (groß)
Lehre darf sich nicht einführen lassen.

Maße in mm

Durchmesserbereich	Neue Lehre – Abmaße – oberes – Ausschußseite (groß)	Neue Lehre – Abmaße – unteres – Gutseite (klein)	Neue Lehre – Größtes Spiel	Neue Lehre – Kleinstes Spiel	Abgenutzte Lehre – Gutseite – Zulässige Abnutzung	Abgenutzte Lehre – Gutseite – Abmaß	Lehre
1 bis 3	+0,040	+0,025	0,046	0,025	0,003	+0,022	Grenzlehrdorn
über 3 bis 6	+0,050	+0,030	0,058	0,030	0,004	+0,026	
über 6 bis 10	+0,060	+0,040	0,070	0,040	0,005	+0,035	
über 10 bis 18	+0,075	+0,050	0,087	0,050	0,006	+0,044	
über 18 bis 30	+0,090	+0,060	0,105	0,060	0,007	+0,053	
über 30 bis 50	+0,110	+0,070	0,128	0,070	0,008	+0,062	
über 50 bis 80	+0,130	+0,080	0,150	0,080	0,010	+0,070	
über 80 bis 120	+0,150	+0,090	0,172	0,090	0,012	+0,078	Von 100 mm ab Flachlehre[1)]
über 120 bis 180	+0,170	+0,105	0,195	0,105	0,013	+0,092	Flachlehre[1)]
über 180 bis 260	+0,190	+0,120	0,220	0,120	0,015	+0,105	
über 260 bis 360	+0,220	+0,135	0,255	0,135	0,017	+0,118	Endmaß[1)]
über 360 bis 500	+0,250	+0,150	0,290	0,150	0,020	+0,130	

1) Die Verwendung von Flachlehren oder Endmaßen an Stelle von Lehrdornen bei größeren Durchmessern hat zur Folge, daß die Sitze etwas enger werden als bei der Verwendung von Lehrdornen.

25. November 1918

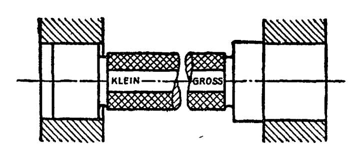
Geschäftstelle des Normenausschusses der Deutschen Industrie: Verein deutscher Ingenieure, Berlin NW7, Sommerstr. 4a

DEUTSCHE INDUSTRIE NORMEN | ENTWURF 1 | Noch nicht endgültig! | D I NORM 42

Feinpassung
Einheitswelle — Laufsitz

Die Lehrdorne des Laufsitzes werden für Bohrungen verwendet, in denen sich die Welle mit merklichem Spiel bewegen soll.

Gutseite (klein)
Lehre muß sich leicht einführen lassen.



Ausschußseite (groß)
Lehre darf sich nicht einführen lassen.

Maße in mm

Durchmesserbereich	Neue Lehre – Abmaße – oberes – Ausschußseite (groß)	Neue Lehre – Abmaße – unteres – Gutseite (klein)	Neue Lehre – Größtes Spiel	Neue Lehre – Kleinstes Spiel	Abgenutzte Lehre – Gutseite – Zulässige Abnutzung	Abgenutzte Lehre – Gutseite – Abmaß	Lehre
1 bis 3	+0,025	+0,012	0,031	0,012	0,002	+0,010	Grenzlehrdorn
über 3 bis 6	+0,030	+0,015	0,038	0,015	0,003	+0,012	
über 6 bis 10	+0,040	+0,020	0,050	0,020	0,004	+0,016	
über 10 bis 18	+0,050	+0,025	0,062	0,025	0,005	+0,020	
über 18 bis 30	+0,060	+0,030	0,075	0,030	0,006	+0,024	
über 30 bis 50	+0,070	+0,035	0,088	0,035	0,007	+0,028	
über 50 bis 80	+0,080	+0,040	0,100	0,040	0,008	+0,032	
über 80 bis 120	+0,090	+0,045	0,112	0,045	0,009	+0,036	Von 100 mm ab Flachlehre[1)]
über 120 bis 180	+0,105	+0,055	0,130	0,055	0,010	+0,045	Flachlehre[1)]
über 180 bis 260	+0,120	+0,060	0,150	0,060	0,012	+0,048	
über 260 bis 360	+0,135	+0,070	0,170	0,070	0,014	+0,056	Endmaß[1)]
über 360 bis 500	+0,150	+0,075	0,190	0,075	0,016	+0,059	

1) Die Verwendung von Flachlehren oder Endmaßen an Stelle von Lehrdornen bei größeren Durchmessern hat zur Folge, daß die Sitze etwas enger werden als bei der Verwendung von Lehrdornen.

25. November 1918

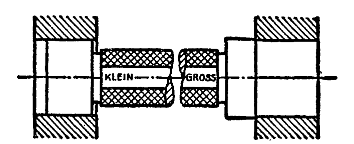
Geschäftstelle des Normenausschusses der Deutschen Industrie: Verein deutscher Ingenieure, Berlin NW7, Sommerstr. 4a

DEUTSCHE INDUSTRIE NORMEN | ENTWURF 1 | Noch nicht endgültig! | D I NORM 43

Feinpassung
Einheitswelle — Laufsitz genau

Die Lehrdorne des Laufsitzes genau werden für Bohrungen verwendet, in denen sich die Welle ohne merkliches Spiel leicht bewegen läßt.

Gutseite (klein)
Lehre muß sich leicht einführen lassen.



Ausschußseite (groß)
Lehre darf sich nicht einführen lassen.

Maße in mm

Durchmesserbereich	Neue Lehre – Abmaße – oberes – Ausschußseite (groß)	Neue Lehre – Abmaße – unteres – Gutseite (klein)	Neue Lehre – Größtes Spiel	Neue Lehre – Kleinstes Spiel	Abgenutzte Lehre – Gutseite – Zulässige Abnutzung	Abgenutzte Lehre – Gutseite – Abmaß	Lehre
1 bis 3	+0,012	+0,003	0,018	0,003	0,0015	+0,0015	Grenzlehrdorn
über 3 bis 6	+0,015	+0,004	0,023	0,004	0,002	+0,002	
über 6 bis 10	+0,020	+0,005	0,030	0,005	0,003	+0,002	
über 10 bis 18	+0,025	+0,006	0,037	0,006	0,0035	+0,0025	
über 18 bis 30	+0,030	+0,007	0,045	0,007	0,004	+0,003	
über 30 bis 50	+0,035	+0,008	0,053	0,008	0,0045	+0,0035	
über 50 bis 80	+0,040	+0,010	0,060	0,010	0,005	+0,0045	
über 80 bis 120	+0,045	+0,012	0,067	0,012	0,006	+0,006	Von 100 mm ab Flachlehre[1)]
über 120 bis 180	+0,055	+0,013	0,080	0,013	0,007	+0,006	Flachlehre[1)]
über 180 bis 260	+0,060	+0,015	0,090	0,015	0,008	+0,007	
über 260 bis 360	+0,070	+0,018	0,105	0,018	0,009	+0,009	Endmaß[1)]
über 360 bis 500	+0,075	+0,020	0,115	0,020	0,010	+0,010	

1) Die Verwendung von Flachlehren oder Endmaßen an Stelle von Lehrdornen bei größeren Durchmessern hat zur Folge, daß die Sitze etwas enger werden als bei der Verwendung von Lehrdornen.

25. November 1918.

Geschäftstelle des Normenausschusses der Deutschen Industrie: Verein deutscher Ingenieure, Berlin NW7, Sommerstr. 4a

DEUTSCHE INDUSTRIE NORMEN

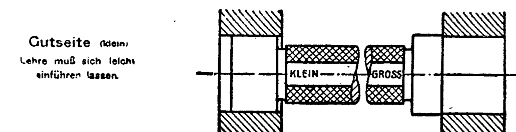
ENTWURF 1 — Noch nicht endgültig!

DI NORM 44

Feinpassung
Einheitswelle — Gleitsitz

Die Lehrdorne des Gleitsitzes[1] werden für Bohrungen verwendet, in denen sich die Welle unter Verwendung von Schmiermaterial betriebsmäßig eben noch, aber mit beschränkter Geschwindigkeit, verschieben läßt.

Gutseite (klein)
Lehre muß sich leicht einführen lassen.



Ausschußseite (groß)
Lehre darf sich nicht einführen lassen.

Maße in mm

Durchmesserbereich	Neue Lehre: Abmaße oberes: Ausschußseite (groß)	Neue Lehre: Abmaße unteres: Gutseite (klein)	Größtes Spiel	Kleinstes Spiel	Abgenutzte Lehre, Gutseite: Zulässige Abnutzung	Abgenutzte Lehre, Gutseite: Abmaß	Lehre
1 bis 3	+0,006	0	0,012	0	0,0015	−0,0015	Grenzlehrdorn
über 3 bis 6	+0,008	0	0,016	0	0,002	−0,002	
über 6 bis 10	+0,010	0	0,020	0	0,003	−0,003	
über 10 bis 18	+0,012	0	0,024	0	0,0035	−0,0035	
über 18 bis 30	+0,015	0	0,030	0	0,004	−0,004	
über 30 bis 50	+0,018	0	0,036	0	0,0045	−0,0045	
über 50 bis 80	+0,020	0	0,040	0	0,0055	−0,0055	
über 80 bis 120	+0,022	0	0,044	0	0,006	−0,006	Von 100 mm ab Flachlehre[2]
über 120 bis 180	+0,025	0	0,050	0	0,007	−0,007	Flachlehre[2]
über 180 bis 260	+0,030	0	0,060	0	0,008	−0,008	
über 260 bis 360	+0,035	0	0,070	0	0,009	−0,009	Endmaß[2]
über 360 bis 500	+0,040	0	0,080	0	0,010	−0,010	

[1] Die Abmaße dieses Blattes decken sich mit denen der Einheitsbohrung der Feinfeinpassung nach DI NORM 23.

[2] Die Verwendung von Flachlehren oder Endmaßen an Stelle von Lehrdornen bei größeren Durchmessern hat zur Folge, daß die Sitze etwas enger werden als bei der Verwendung von Lehrdornen.

25. November 1918

Geschäftsstelle des Normenausschusses der Deutschen Industrie: Verein deutscher Ingenieure, Berlin NW7, Sommerstr. 4a

DEUTSCHE INDUSTRIE NORMEN

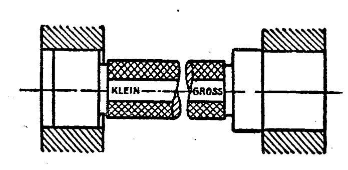
ENTWURF 1 — Noch nicht endgültig!

DI NORM 45

Feinpassung
Einheitswelle — Schiebesitz

Die Lehrdorne des Schiebesitzes werden für Bohrungen verwendet, in denen die Welle sich nicht betriebsmäßig verschiebt und möglichst gut zentriert sein soll, sich aber von Hand oder mit leichten Hammerschlägen einbringen bezw. abnehmen läßt.

Gutseite (klein)
Lehre muß sich leicht einführen lassen.



Ausschußseite (groß)
Lehre darf sich nicht einführen lassen.

Maße in mm

Durchmesserbereich	Neue Lehre: Abmaße oberes: Ausschußseite (groß)	Neue Lehre: Abmaße unteres: Gutseite (klein)	Größtes Spiel	Größtes Übermaß	Abgenutzte Lehre, Gutseite: Zulässige Abnutzung	Abgenutzte Lehre, Gutseite: Abmaß	Lehre
1 bis 3	+0,003	−0,003	0,009	0,003	0,0015	−0,0045	Grenzlehrdorn
über 3 bis 6	+0,004	−0,004	0,012	0,004	0,002	−0,006	
über 6 bis 10	+0,005	−0,005	0,015	0,005	0,003	−0,008	
über 10 bis 18	+0,006	−0,006	0,018	0,006	0,0035	−0,0095	
über 18 bis 30	+0,007	−0,007	0,022	0,007	0,004	−0,011	
über 30 bis 50	+0,008	−0,008	0,025	0,008	0,0045	−0,0125	
über 50 bis 80	+0,010	−0,010	0,030	0,010	0,0055	−0,0155	
über 80 bis 120	+0,012	−0,012	0,034	0,012	0,006	−0,018	Von 100 mm ab Flachlehre[1]
über 120 bis 180	+0,013	−0,013	0,038	0,013	0,007	−0,020	Flachlehre[1]
über 180 bis 260	+0,015	−0,015	0,045	0,015	0,008	−0,023	
über 260 bis 360	+0,018	−0,018	0,053	0,018	0,009	−0,027	Endmaß[1]
über 360 bis 500	+0,020	−0,020	0,060	0,020	0,010	−0,030	

[1] Die Verwendung von Flachlehren oder Endmaßen an Stelle von Lehrdornen bei größeren Durchmessern hat zur Folge, daß die Sitze etwas enger werden als bei der Verwendung von Lehrdornen.

25. November 1918

Geschäftsstelle des Normenausschusses der Deutschen Industrie: Verein deutscher Ingenieure, Berlin NW 7, Sommerstr. 4a

Nachdruck nur mit Genehmigung des Normenausschusses der Deutschen Industrie gestattet.

DEUTSCHE INDUSTRIE NORMEN

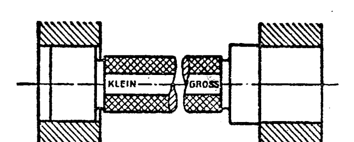
ENTWURF 1 — Noch nicht endgültig!

DI NORM 46

Feinpassung
Einheitswelle — Paßsitz

Die Lehrdorne des Paßsitzes werden für Bohrungen verwendet, in denen die Welle gut zentriert ist und festsitzt, jedoch ohne erheblichen Kraftaufwand, also von Hand, mit dem Handhammer oder der Handdornpresse einzubringen ist. Die Welle ist gegen Verdrehung und Verschiebung besonders zu sichern.

Gutseite (klein)
Lehre muß sich leicht einführen lassen.



Ausschußseite (groß)
Lehre darf sich nicht einführen lassen.

Maße in mm

Durchmesserbereich	Neue Lehre: Abmaße oberes: Ausschußseite (groß)	Neue Lehre: Abmaße unteres: Gutseite (klein)	Größtes Spiel	Größtes Übermaß	Abgenutzte Lehre, Gutseite: Zulässige Abnutzung	Abgenutzte Lehre, Gutseite: Abmaß	Lehre
1 bis 3	0	−0,006	0,006	0,006	0,0015	−0,0075	Grenzlehrdorn
über 3 bis 6	0	−0,008	0,008	0,008	0,002	−0,010	
über 6 bis 10	0	−0,010	0,010	0,010	0,003	−0,013	
über 10 bis 18	0	−0,012	0,012	0,012	0,0035	−0,0155	
über 18 bis 30	0	−0,015	0,015	0,015	0,004	−0,019	
über 30 bis 50	0	−0,018	0,018	0,018	0,0045	−0,0225	
über 50 bis 80	0	−0,020	0,020	0,020	0,0055	−0,0255	
über 80 bis 120	0	−0,022	0,022	0,022	0,006	−0,028	von 100 mm ab Flachlehre[1]
über 120 bis 180	0	−0,025	0,025	0,025	0,007	−0,032	Flachlehre[1]
über 180 bis 260	0	−0,030	0,030	0,030	0,008	−0,038	
über 260 bis 360	0	−0,035	0,035	0,035	0,009	−0,044	Endmaß[1]
über 360 bis 500	0	−0,040	0, 40	0,040	0,010	−0,050	

[1] Die Verwendung von Flachlehren oder Endmaßen an Stelle von Lehrdornen bei größeren Durchmessern hat zur Folge, daß die Sitze etwas enger werden als bei der Verwendung von Lehrdornen.

25. November 1918

Geschäftsstelle des Normenausschusses der Deutschen Industrie: Verein deutscher Ingenieure, Berlin NW7, Sommerstr. 4a

Nachdruck nur mit Genehmigung des Normenausschusses der Deutschen Industrie gestattet.

DEUTSCHE INDUSTRIE NORMEN

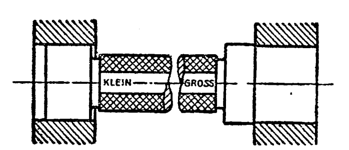
ENTWURF 1 — Noch nicht endgültig!

DI NORM 47

Feinpassung
Einheitswelle — Festsitz

Die Lehrdorne des Festsitzes werden für Bohrungen verwendet, in denen die Wellen zur Erzielung einer guten Zentrierung unter allen Umständen ohne Spiel in der Bohrung sitzen und daher nur unter Anwendung großer Drücke einzubringen sind. Die Bohrungen sind gegen Verdrehung besonders zu sichern.

Gutseite (klein)
Lehre muß sich leicht einführen lassen.



Ausschußseite (groß)
Lehre darf sich nicht einführen lassen.

Maße in mm

Durchmesserbereich	Neue Lehre: Abmaße oberes: Ausschußseite (groß)	Neue Lehre: Abmaße unteres: Gutseite (klein)	Größtes Spiel	Größtes Übermaß	Abgenutzte Lehre, Gutseite: Zulässige Abnutzung	Abgenutzte Lehre, Gutseite: Abmaß	Lehre
1 bis 3	−0,006	−0,012	0	0,012	0,0015	−0,0135	Grenzlehrdorn
über 3 bis 6	−0,008	−0,015	0	0,015	0,002	−0,017	
über 6 bis 10	−0,010	−0,020	0	0,020	0,003	−0,023	
über 10 bis 18	−0,012	−0,025	0	0,025	0,0035	−0,0285	
über 18 bis 30	−0,015	−0,030	0	0,030	0,004	−0,034	
über 30 bis 50	−0,018	−0,035	0	0,035	0,0045	−0,0395	
über 50 bis 80	−0,020	−0,040	0	0,040	0,0055	−0,0455	
über 80 bis 120	−0,022	−0,045	0	0,045	0,006	−0,051	Von 100 mm ab Flachlehre[1]
über 120 bis 180	−0,025	−0,055	0	0,055	0,007	−0,062	Flachlehre[1]
über 180 bis 260	−0,030	−0,060	0	0,060	0,008	−0,068	
über 260 bis 360	−0,035	−0,070	0	0,070	0,009	−0,079	Endmaß[1]
über 360 bis 500	−0,040	−0,075	0	0,075	0,010	−0,085	

[1] Die Verwendung von Flachlehren oder Endmaßen an Stelle von Lehrdornen bei größeren Durchmessern hat zur Folge, daß die Sitze etwas enger werden als bei der Verwendung von Lehrdornen.

25. November 1918

Geschäftsstelle des Normenausschusses der Deutschen Industrie: Verein deutscher Ingenieure, Berlin NW7, Sommerstr. 4a

Nachdruck nur mit Genehmigung des Normenausschusses der Deutschen Industrie gestattet.

bei den Schiebesitzlehren bisher erhalten konnte; dagegen wird es infolge des weggefallenen Uebermaßes nicht mehr vorkommen, daß ein Stück zu schwer auf die Welle geht. Mit Rücksicht darauf wäre zu erwägen, ob der Schiebesitz nicht weggelassen werden kann.

Ergänzend wird bemerkt, daß für das Einheitswellensystem die Ausbildung einer Schlichtpassung und einer Grobpassung beabsichtigt ist; dabei werden die Toleranzen der Einheitswelle so gewählt werden, daß in der Schlichtpassung gezogene Wellen des bisher üblichen genauesten Gütegrades verwendet werden können, während bei der Grobpassung die gezogenen Wellen einem weniger genauen Gütegrad entsprechen.

Pfleiderer,
Obmann des Arbeitsausschusses für Passungen.

Außerdem sind die Fachnormen des Verbandes deutscher Elektrotechniker über **Flachklemmen und Lötklemmen** DI Norm 31 bis 33, ferner die Fachnormen für das Bauwesen über die **Holzbalkendecke des Kleinhauses** DI Norm 104 und 105 herausgegeben; vergl. »Der Betrieb« 1918 Heft 3.

Ueber **Schrauben** sind folgende Entwürfe von Normblättern in der Zeitschrift »Der Betrieb«, Heft 4 vom Dezmber 1818 veröffentlicht:

DI Norm 61 (Entwurf 1) Whitworth-Gewinde, Sechskantschrauben mit Kuppe
» 62 (» 1) Whitworth Gewinde, Sechskantschrauben mit Kernspitze
» 63 (» 1) Whitworth-Gewinde, Stiftschrauben mit Kuppe
» 64 (» 1) Whitworth-Gewinde, Stiftschrauben mit Kernspitze
» 65 (» 1) Whitworth-Gewinde, Zylinderschrauben
» 66 (» 1) Whitworth-Gewinde, Zylinderlinsenschrauben
» 67 (» 1) Whitworth-Gewinde, Halbrundschrauben
» 68 (» 1) Whitworth-Gewinde, Versenkschrauben
» 69 (» 1) Whitworth-Gewinde, Versenklinsenschrauben
» 70 (» 1) Whitworth-Gewinde, Sechskantmuttern
» 75 (» 1) Metrisches Einheitsgewinde, Sechskantschrauben mit Kuppe
» 76 (» 1) Metrisches Einheitsgewinde, Sechskantschrauben mit Kuppe
» 77 (» 1) Metrisches Einheitsgewinde, Sechskantschrauben mit Kernspitze
DI Norm 78 (Entwurf 1) Metrisches Einheitsgewinde, Sechskantschrauben mit Kernspitze
» 79 (» 1) Metrisches Einheitsgewinde, Stiftschrauben mit Kuppe
» 80 (» 1) Metrisches Einheitsgewinde, Stiftschrauben mit Kernspitze
» 83 (» 1) Metrisches Einheitsgewinde, Zylinderschrauben
» 84 (» 1) Metrisches Einheitsgewinde, Zylinderlinsenschrauben
» 85 (» 1) Metrisches Einheitsgewinde, Halbrundschrauben
» 86 (» 1) Metrisches Einheitsgewinde, Versenkschrauben
» 87 (» 1) Metrisches Einheitsgewinde, Versenklinsenschrauben
» 88 (» 1) Metrisches Einheitsgewinde, Sechskantmuttern
» 89 (» 1) Metrisches Einheitsgewinde, Sechskantmuttern
» 94 (» 1) Splinte
» 96 (» 1) Holzschrauben, Halbrundschrauben
» 97 (» 1) Holzschrauben, Halbrundschrauben
» 98 (» 1) Holzschrauben, Versenkschrauben
» 99 (» 1) Holzschrauben, Versenkschrauben
» 100 (» 1) Holzschrauben, Linsenschrauben
» 101 (» 1) Holzschrauben, Linsenschrauben

Ferner sind DI Norm 102 und 103 über **Trapezgewinde** bekanntgegeben, sowie die **Wellendurchmesser für Transmissionen** DI Norm 114.

Von der Holzbalkendecke des Kleinhauses ist die **Bestimmung der Balkenquerschnitte,** DI Norm 106, sowie das **einfache Blendrahmfenster,** DI Norm 107 und 108, veröffentlicht.

Nochmals sei hingewiesen auf die Beschlüsse des Vorstandes des Normenausschusses in seiner Sitzung vom 20. Dezember v. J.:

1) Als einheitliche Bezugstemperatur für Lehr- und Meßwerkzeuge gilt 20° C.

2) In Würdigung der praktischen und theoretischen Vorteile ist für das einheitliche Passungssystem die Nullinie als Begrenzungslinie zu empfehlen. Für alle Betriebe, deren Passungssystem sich gegenwärtig noch auf der Nullinie als Symmetrielinie aufbaut, ist eine Uebergangszeit bis zu 5 Jahren vom 1. Januar 1919 ab vorzusehen.

Diese Beschlüsse mit der Begründung waren bereits im Beiblatt 4 zu Nr. 4 dieser Zeitschrift veröffentlicht.

Bücherschau.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

(Eine Besprechung der eingesandten Bücher wird vorbehalten. Die Bücher werden kurze Zeit in unserm Lesesaal an besonderer Stelle zur Einsichtnahme ausgelegt, können aber nicht verliehen werden.)

Die Schweißbarkeit des Flußeisens beim Schweißen mit Wassergas. Von C. Diegel. Berlin 1918, Leonhard Simion Nf. 20 S. Preis 1,80 *M.*

Sonderdruck aus den Verhandlungen des Vereins zur Beförderung des Gewerbfleißes 1918 Heft 9.

Der Reklamefachmann. Zeitschrift für Reklame-Wissenschaft und Reklame-Praxis. Schriftleiter J. J. Kaindl. Wien, Wallers Verlag. Preis des Jahrgangs von 24 Heften 40 Kr., des Einzelheftes 2 Kr.

Die neue Zeit. Schriften zur Neugestaltung Deutschlands. Wann und wie kann man sozialisieren? Von Dr. M. Brahn. Leipzig und Berlin 1919, B. G. Teubner. 24 S. Preis geh. 70 *Pf.*

Reichswahlgesetz und Wahlordnung vom 30. November 1918 für die Wahlen zur verfassunggebenden deutschen Nationalversammlung. Berlin 1918, Industrieverlag Spaeth & Linde. 70 S. Preis 1,45 *M.*

Moderne Betriebstechnik. Von A. Baum. Berlin 1919, A. Maybaum. 138 S. Preis geh. 4 *M.*

Produktionspolitik zum Wiederaufbau der deutschen Wirtschaft. Von R. Calwer. Berlin Zehlendorf West 1919, Zeitfragen-Verlag Hermann Kalkoff. 77 S. Preis 2 *M.*

Flüssiger Sauerstoff und seine Verwendung als Sprengstoff im Bergbau. Von Oberingenieur R. Pabst. München und Berlin 1917, R. Oldenbourg. 101 S. mit 47 Abb. und 3 Tafeln. Preis geh. 6,60 *M.*, geb. 7,80 *M.*

Die Volkswohnung. Zeitschrift für Wohnungsbau und Siedlungswesen. Herausgegeben von Dr.-Ing. W. C. Behrendt. Berlin 1919, Wilhelm Ernst & Sohn. 1. Jahrgang. Heft 1. Preis halbjährlich 11 *M.*

Volkswohnung bedeutet nicht nur die Kleinwohnung als städtisches Einzel- oder Reihenhaus oder als bäuerliches Gehöft, es bedeutet im weitesten Sinne auch die Wohnstätte der Gemeinschaft mit den dem Gemeinwohl dienenden Anlagen, den Volksgärten, Sport- und Spielplätzen. Den Geist einer tatkräftigen inneren Kolonisation zu wecken und wach zu halten, ist der Zweck dieser Zeitschrift. Sie wird das gesamte Gebiet der Wohnungs- und bautechnischen Gesetzgebung, der Geldbeschaffung für den Wohnungsbau, des Realkreditwesens, die Pflege der technisch-handwerklichen und -künstlerischen Aufgaben des Wohnungsbaues behandeln, alle Bestrebungen zur Vereinfachung des Bauwesens, zur Normalisierung und Typisierung verfolgen, Preisausschreiben veröffentlichen und über alle Neuerungen, die zur Verbilligung und Hebung des Siedlungswesens dienen sollen, berichten.

Mitteilungen über Versuche, ausgeführt vom Eisenbeton-Ausschuß des Oesterreichischen Ingenieur- und Architekten-Vereins. Heft 7: Ueber Balken mit Bewehrung aus hochwertigem Eisen. Von Dr.-Ing. F. von Emperger. Leipzig und Wien 1918, Franz Deuticke. 35 S. mit 28 Abb. Preis 3 *M.*

Das Haus der Freundschaft in Konstantinopel. Ein Wettbewerb deutscher Architekten. Mit einer Einführung von Th. Heuß. Herausgegeben vom Deutschen Werkbund und der Deutsch-Türkischen Vereinigung. München 1918, F. Bruckmann A.-G. 48 S. mit 92 Abb. Preis kart. 4 *M.*

Reklame-Bücherei. Herausgegeben von J. J. Kaindl. 1. Band: Bibliographie der deutschen Reklame-, Plakat- und Zeitungs-Literatur. Wien 1918, Karl Rauchs Nachflg. 132 S. Preis 9 *M.*

Zeitschriftenschau.[1]

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Bergbau.

Einiges über elektrische Grubenlokomotiven. Von Hermanns. (Glaser 15. Jan. 19 S. 11/15*) Beispiel der Berechung einer Grubenlokomotive für eine Grubenbahn von 2,5 km Länge, die in 8,5 st 1000 Wagen von je 400 kg Eigengewicht und 600 kg Nutzlast befördern soll, bei einer Spurweite von 550 mm und 220 V Fahrdrahtspannung. Vergleich des Betriebes mit Gleichstrom und mit Wechselstrom. Vorzüge des Einphasenbetriebes. Ausführung der Oberleitung. Ausführungen der SSW.

Dampfkraftanlagen.

Die Messung des Dampfverbrauches mittels stark erweiterter Meßdüsen und der Wirkungsgrad von Curtis-Stufen. Von Forner. (Z. Ver. deutsch. Ing. 25. Jan. 19 S. 74/79*) Das Druckverhältnis für größtmögliche Dampfmenge bei stark erweiterten Düsen wird näherungsweise bestimmt. Formeln für die angenäherte Berechnung der Dampfmenge bei größeren Druckunterschieden. Der Wirkungsgrad am Radumfang zweikränziger richtig gebauter Curtis-Stufen ist bei guten Dampfverhältnissen höher als 70 vH. Versuche zeigen, daß eine zu starke Düsenerweiterung den Wirkungsgrad herabsetzt.

Eisenbahnwesen.

Elektrische Güterzuglokomotive für besonders große Zugkraft. (Glaser 15. Jan. 19 S. 15/17*) Hauptabmessungen und Schaltplan der für die 60 km lange Bahnstrecke Altona-Johnstown der Pennsylvania-Bahngesellschaft gebauten elektrischen Lokomotive, Bauart 1 C + C 1 mit Leistungen bis 7000 PS. Antrieb durch 4 Drehstrommotoren. Der dem Fahrdraht entnommene Einphasenstrom von 11 000 V und 25 Per./sk wird nach dem Verlassen der Niederspannungsseite des Transformators mittels Phasenspalter in Dreiphasenstrom verwandelt.

Elektrotechnik.

Der Gleichstromanker im Wechselfeld. Von Moser. (El. u. Maschinenb., Wien 19. Jan. 19 S. 25/28*) Nachweis des Vorhandenseins der beiden Komponenten der an den Bürsten eines im Wechselfelde rotierenden Gleichstromankers auftretenden Spannung. Ableitung der Grundformeln.

Die Schaltung der Maschinenfabrik Oerlikon zur Energierückgewinnung auf Einphasenbahnen. (Schweiz. Bauz. 11. Jan. 19 S. 13*) Der gewöhnliche Reihenschlußmotor für Einphasenwechselstrom wird in eine neuartige Kommutatormaschine umgewandelt, wobei der Zusammenhang zwischen Zugkraft und Geschwindigkeit nicht unerheblich verändert wird.

Wahlweiser Betrieb von Gasdynamos als Generator und Motor. (Motorw. 20. Jan. 19 S. 31/36*) Ein Differentialschalter mit einer Spule im Nebenschluß zum Sammler und einer zweiten im Verbrauchsstromkreis bringt die Antriebmaschine in Gang, wenn die Belastung nur ganz wenig überschritten wird oder die Spannung des Sammlers nur wenig gesunken ist. Querfeldmaschine der Elektrizitäts-Gesellschaft »Kolonia« in Köln-Zollstock und Einrichtungen von Duca, Naldini, Massavelli und Bellone in Turin. Forts. folgt.

Gasindustrie.

Umbau eines Vertikalretortenofens in einen Vertikalkammerofen. Von Binder. (Journ. Gasb.-Wasserv. 18. Jan. 19 S. 29/30) Günstige Betriebserfahrungen mit dem im Gaswerk Freiburg i. B. in einen Vertikalkammerofen umgebauten zweireihigen Vertikalretortenofen. Es werden rd. 32 vH Gas mehr erzeugt bei 60 bis 80° niedrigerer Kammerofentemperatur.

Einfache Vorrichtung zur Gewinnung von Ammoniaksalzen aus Gaswasser auf kleinen Gaswerken. Von Heineken. (Journ. Gasb.-Wasserv. 18. Jan. 19 S. 30/31*) Beschreibung und Wirtschaftlichkeit einer einfachen Anlage für die Verwendung von Abfallsalzsäure oder Bisulfat, deren Nutzen zu rd. 1000 ℳ für jedes Werk berechnet wird.

Entgasungsversuche mit einer Braunkohle. Von Bunte. (Journ. Gasb.-Wasserv. 18. Jan. 19 S. 34/36) Bericht der Lehr- und Versuchsgasanstalt über die Vergasung von Braunkohle »Totis« von Bonhida Tatabanaja in Ungarn. Die Gasausbeute ist sehr gut. Der Verkokungsrückstand kann mit Unterwindfeuerung unter Dampfkesseln verfeuert, im Wassergasgenerator für sich oder mit Koks gemischt vergast, brikettiert oder auch in Grudeöfen verbrannt werden.

Geschichte der Technik.

Beiträge zur Frühgeschichte der Aeronautik. Von Hennig. (Beitr. Geschichte Techn. u. Ind. 18 S. 100/16) Es werden die verschiedenen Sagen und die Berichte über Flugversuche bis zu den Untersuchungen Leonardo da Vincis angeführt.

England und die rheinisch-westfälische Eisenindustrie vor hundert Jahren. Ein Aktenstück zur Kriegsgeschichte. Von Kruse. (Beitr. Geschichte Techn. u. Ind. 18 S. 117/20) Erst im Jahre 1844 wurde die Eisenindustrie durch Schutzzölle gegenüber dem englischen Wettbewerb einigermaßen geschützt. Eine Eingabe der Firma Heinrich Wilhelm Remy & Co. in Neuwied an das rheinische Oberbergamt in Bonn vom 14. April 1822 schildert eingehend die schwierigen Verhältnisse in den vorangegangenen Jahrzehnten.

Ueber Vorrichtungen zum Heben von Wasser in der islamitischen Welt. Von Wiedemann und Hauser. (Beitr. Geschichte Techn. u. Ind. 18 S. 121/54*) Wissenschaft vom Heraufholen der Gewässer. Werke über Wasserhebemaschinen. Verschiedene Formen der Wasserhebemaschinen, wie Seil und Rolle, der Schâdief und verwandte Formen, Schöpfgefäße an einer Kette ohne Ende oder am Umfang eines Rades und noch im Betrieb befindliche Schöpfanlagen werden beschrieben. Wasserhebemaschinen nach Gazarî und nach einer arabischen Handschrift in Oxford.

Der älteste Bergbau und seine Hilfsmittel. Von Treptow. (Beitr. Geschichte Techn. u. Ind. 18 S. 155/91*) An einer Uebersicht über die an verschiedenen Orten und von verschiedenen Völkern benutzten einfachsten Hilfsmittel für den Bergbaubetrieb wird ihre Mannigfaltigkeit gezeigt. Beschreibung des altägyptischen Bergbaus auf der Sinaihalbinsel, auf dem Bergzuge El Aramo in Asturien, des Bergbaus zu Laurium bei Athen, zu Mitterberg bei Salzburg und zu Hallstatt im Salzkammergut.

Gießerei.

Die Herstellung von Zinkgußkörpern. Von Schulz und Fiedler. (Gießerei-Z. 25. Jan. 19 S. 17/19) Reinzink hat zu geringe Festigkeit. Blei ist je nach der Temperatur in sehr verschiedener Menge im Zink lösbar, scheidet sich aber beim Erstarren aus. Höchstgehalt 1,5 vH. Die Festigkeit wird durch Kupfer und Aluminium verbessert. Verfahren zum Erzielen der gewünschten Legierung. Bauart der Oefen. Aufnahme von Eisen aus den gußeisernen Kesseln. Schluß folgt.

Ueber Eisenmischungen für Lokomotivzylinder. Von Mainz. (Gießerei-Z. 15. Jan. 19 S. 19/22*) Anweisungen für das Formen und den Guß von Lokomotivzylindern. Tafeln der Analysenwerte der Gattierungen und der fertigen Gußware nebst Zerreißfestigkeiten.

Hebezeuge.

Entwicklung des elektrischen Fördermaschinenantriebes. Von Philippi. Forts. (ETZ 23. Jan. 19 S. 37/38*) Einführung des Ilgnersystems. Wesen der Ilgnerschaltung. Fördermaschine der Gewerkschaft Friedrich Franz. Forts. folgt.

Heizung und Lüftung.

Die Ventilationsanlage des Simplontunnels. Von Rothpletz. Forts. (Schweiz. Bauz. 11. Jan. 19 S. 14/16*) Grundlagen für die neue Anlage. Die Windpressung wurde mit Rücksicht auf die Unterschiede des Luftdruckes an den Tunnelenden zu 130 mm angenommen. Zwei übereinander angeordnete elektrisch betriebene Gebläse mit 3500 mm Flügelraddurchmesser, 1272 mm äußerer Radbreite und 2600 mm Saugöffnungsdurchmesser können neben- oder hintereinandergeschaltet werden. Schluß folgt.

Landwirtschaftliche Maschinen.

Motorwagen für kleine und mittelstarke amerikanische Pflüge. Von Dierfeld. (Motorw. 20. Jan. 19 S. 21/28*) Es werden die neuesten amerikanischen Bauarten von Pflugmotoren beschrieben. Besondere Bedingungen gegenüber dem Lastwagenbetriebe. Wahl der Zylinderzahl und Umlaufzahl. Stehende Mehrzylindermotoren. Zylinder mit abnehmbarem Kopf. Forts. folgt.

Maschinenteile.

Vorrichtung zur Verhütung des Durchstrickens und des Durchbleiens beim Legen von Muffenrohren für Gas- und Wasserleitungen und dergl. (Sicherheitsmanschette). Von Himmel. (Journ. f. Gasbel. Wasserv. 18. Jan. 19 S. 32/34*) Durch besonders geformte Eisenblechmanschetten wird das Eindringen des Dichtungsstrickes oder des Bleis in das Rohrinnere wirksam verhütet. Gutachten des Gas- und Elektrizitätswerkes Karlsruhe.

Die Anordnung der Schmiernuten. Von Kucharski. Schluß. (Dingler 25. Jan. 19 S. 14/16*) Formeln für die Berechnung der Schichtdicke und des günstigsten Verhältnisses der Länge zur Breite der Tragfläche.

Stress distribution in bolts and nuts. Von Stromeyer (Int. Marine Eng. Okt. 18 S. 589/91*) Aus Beobachtungen an Zelluloidversuchskörpern geht hervor, daß bei ungenauer Herstellung der Gewinde die tatsächlich auftretenden Spannungen die zulässigen wei

[1] Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 16/17 veröffentlicht. Die Zeitschriften selbst liegen im Lesesaal unserer Bücherei aus, können aber nicht verliehen werden. Wer nähere Auskunft über die hier besprochenen Aufsätze oder diese selbst vollständig zu erhalten wünscht, wende sich an die Technische Zeitschriftenschau, Berlin NW. 7, Sommerstr. 4a.



überschreiten. Meßgerät zum Feststellen von Fehlern der Gewindesteigung.

Materialkunde.

Eine neuartige Festigkeitsmaschine. Von Wazau. (Z. Ver. deutsch. Ing. 25. Jan. 19 S. 79/84*) Verbesserte Formen der 1912 S. 268 beschriebenen Bolzen- und Platten-Kraftprüfer zur schnellen und bequemen Eichung von Festigkeitsmaschinen und zur Ermittlung von Kräften und Lasten. Eichergebnisse. Anordnung der Kraftprüfer an Festigkeitsmaschinen.

Versuche zur dynamischen Bestimmung des Gleitmoduls verschiedener Drahtsorten. Von Hofmann. (Dingler 25. Jan. 19 S. 13/14*) Der am oberen Ende fest eingespannte Versuchsdraht trägt am unteren Ende eine Schwungscheibe, deren Schwingungszahl zur Berechnung des Gleitmoduls dient. Versuchsergebnisse.

Mechanik.

Zur Theorie des Wasserstoßes in Rohrleitungen. Von Liebmann und Thoma. Schluß. (Z. f. Turbinenw. 30. Dez. 18 S. 304/05) Beschreibung des elastischen Stoßes. Berechnungsbeispiele von drei ausgeführten Leitungen.

Metallbearbeitung.

Zeitgemäße Erzeugung emaillierter Gußwaren. Von Kraze. Forts. (Gießerei-Z. 15. Jan. 19 S. 22/24) Zusammensetzung der Eisenemaillen. An Stelle der reinen Rohstoffe können Phonolith, Granit, Trachyt, Traß und Bimsstein verwendet werden. Einfluß der Borsäure. Entfärbungsmittel und Farbenbildner. Einfluß der Art der Einführung der Metalloxyde auf die Färbung. Forts. folgt.

Nahtlose Stahlrohre, ihre Herstellung und ihre Verwendung, insbesondere im Flugzeugbau. Von Pfeiffer. (Motorw. 10. Jan. 19 S. 2/4) Walzen und Kaltziehen der Stahlrohre, sowie die üblichen Verbindungen durch Hartlöten, Silberlöten oder Weichlöten und durch Schweißen. Verstärkung flachgedrückter Rohrenden. Rostschutz. Herstellung von Rohren mit verschiedenen Querschnitten.

Meßgeräte und -verfahren.

Ueber einige neuere praktische Verfahren zur Messung des Wärmeleitvermögens von Bau- und Isolierstoffen. Von Jakob. (Z. Ver. deutsch. Ing. 25. Jan. 19 S. 69/74*) Die Meßverfahren von Bayer, Gary und Dittmer zum Bestimmen der stationären Wärmeströmung und das Meßverfahren von Bauer für veränderliche Wärmeströmung können nicht zum gewünschten Ziele führen. Die Verfahren von Nusselt, Gröber, van Rinsum für Körper in Hohlkugelform und andere Verfahren für Körper in Hohlzylinder- und Plattenform werden erörtert und die Fehlerquellen untersucht. Schluß folgt.

Motorwagen und Fahrräder.

Raupenkette und Rad. Von Seiler. (Motorw. 10. Jan. 19 S. 1/2) Es wird dargelegt, daß die Raupe trotz mancher Vorzüge das Rad nicht verdrängen kann, da sie wenigstens in der jetzigen Form zu unwirtschaftlich ist.

Die Inanspruchnahme der Luftreifen bei Fahrzeugen. Von Hansen. (Motorw. 10. Jan. 19 S. 7/8) Es werden die Kräfte berechnet, die auf die Reifen beim Fahren auf ebenen Straßen und in Steigungen sowie beim Bremsen einwirken.

Die Entwicklung des Azetylenmotorwagens in der Schweiz. (Motorw. 10. Jan. 19 S. 8) Günstigste Azetylen-Luftgemische. Vorzüge eines Wasserzusatzes zum Azetylen. Bauart der Mischventile. Die Verwendung von an der Verbrauchstelle erzeugtem Karbid ist günstiger als die der Lösung in Azeton, da bei letzterer 1 cbm Gas 15 kg Flaschengewicht erfordern.

Pumpen und Gebläse.

Durchgangsöffnung und Füllungsgrad bei Zentrifugalventilatoren. Von Wellmann. Schluß. (Z. f. Turbinenw. 30. Dez. 18 S. 301/03*) An einem Zahlenbeispiel eines Grubenventilators wird die Richtigkeit des angegebenen zeichnerischen Verfahrens zur Bestimmung der Luftgeschwindigkeit nachgewiesen.

Schiffs- und Seewesen.

Electric propelling machinery for the battleship Tennessee. (Int. Marine Eng. Okt. 18 S. 594/95) Beschreibung der aus vier Motoren und zwei Turbogeneratoren bestehenden Maschinenanlage. Die minutlichen Umlaufzahlen können je nach der Schaltung auf 24 oder 36 Pole normal 123 oder 180 betragen. Jeder Motor leistet normal 7000 PS. Flüssigkeitswiderstände und Hilfseinrichtungen.

Standard concrete barge for use on the New York Barge Canal. (Int. Marine Eng. Okt. 18 S. 586/88*) Hauptabmessungen, Bewehrung und Einzelheiten der Eckverbindungen und der Ruderanordnung des Eisenbeton-Normalkahns von 45 m Länge und 489 t Ladefähigkeit.

Concrete boats built by the Aberthaw Construction Company. (Int. Marine Eng. Okt. 18 S. 584/85*) Die 34 m langen und 10,3 m breiten Leichter für die Beförderung von Oel sind in 3 × 5 Kammern geteilt und haben durchweg rechteckigen Querschnitt.

Some insufficiently considered details of ship construction and equipment. Von Cairns. (Int. Marine Eng. Okt. 18 S. 570/75) Beispiele veralteter oder schlecht durchgebildeter Einzelheiten des Schiffskörpers und der Hebezeuge.

Unsinkable freight ship of French design. (Int. Marine Eng. Okt. 18 S. 577/78*) Von La Parmentier entworfenes aus zwei zylindrischen Teilen bestehendes Schiff von rd. 100 m Länge. Die Hauptkörper sind in eine Anzahl wasserdichter Abteilungen zerlegt. Jeder Zylinder hat seine besondere Maschinenanlage.

Verbrennungs- und andre Wärmekraftmaschinen.

New type of marine oil engine. (Int. Marine Eng. Okt. 18 S. 563/66*) Vierzylinder-Zweitaktmotor, Bauart Weiß, für 400 PS mit eigenartiger Spülung durch ein besonderes Kreiselgebläse und Nachspülung durch im Kurbelgehäuse verdichtete Luft.

Berichtigung.

Im Verzeichnis der bearbeiteten Zeitschriften ist die Anzahl der jährlich erscheinenden Hefte der »Fördertechnik« zu 12 angegeben. während 24 Hefte im Jahr erscheinen.

Rundschau.

Berufsbildung. Der Wiederaufbau unseres Wirtschaftslebens erfordert noch mehr, als dies schon vor dem Kriege der Fall war, Menschen, die in ihrem Beruf hochwertige Arbeit zu leisten vermögen. Die Frage der Berufsbildung ist daher noch wichtiger geworden. Eine planmäßige Ausgestaltung unseres Bildungswesens vom Standpunkte der Berufsbildung aus gehört zu den dringenden Forderungen der neuen Zeit.

Von der Volkschule ist zu verlangen, daß sie die Erziehung zu körperlicher Arbeit als Pflichtaufgabe übernimmt und dafür die notwendigen Einrichtungen schafft. Der Rückgang in der Zahl unserer Schulkinder von 1921 ab bietet die Möglichkeit, den Handfertigkeitsunterricht allgemein durchzuführen, da dann Räume und Lehrkräfte frei werden. Wort und Werkzeug sind die Hauptmittel der Kultur. Bisher hat unsere Grundschule im wesentlichen nur das Wort als Bildungsmittel verwendet, in Zukunft wird das Werkzeug als gleichberechtigt hinzukommen müssen.

Dann vermag die Schule die Berufsberatung auch in ganz andrer Weise vorzubereiten und durchzuführen, als dies jetzt möglich ist. In jedem Falle hat die Schule die Aufgabe, den jungen Menschen, die sie 8 Jahre lang mit erzogen hat, nach Kräften zu helfen, daß sie einen Beruf finden, der ihnen nicht nur Lebensunterhalt und Lebenstellung, sondern auch wertvollen Lebensinhalt gibt.

Dabei ist festzuhalten, daß etwa 75 vH der berufstätigen Bevölkerung überwiegend Handarbeit leisten, etwa 20 vH Handfertigkeit leiten und daß von den übrigen 5 vH der Führenden nur ein Viertel, etwas über 1 vH, einen Beruf ausübt, der eine akademische Vorbildung zur Voraussetzung hat. Das darf man nicht vergessen, wenn man den Aufstieg der Tüchtigen fördern will. Wir brauchen nicht stärkeren Andrang zu den Schreibberufen, zur Beamtenlaufbahn und zum Hochschulstudium, wir haben vor allem tüchtige Arbeiter nötig. Dazu ist es erforderlich, daß in ganz anderem Maße, als dies jetzt geschieht, Mittel zur Förderung der Lehre bereit gestellt werden. Hier bietet sich ein weites Feld der Tätigkeit für die Gemeinden, die Berufsvereinigungen, die Betriebe und Einzelpersonen. Die durch den Krieg bedrohlich angewachsene Zahl der jugendlichen Hilfsarbeiter, der sogenannten ungelernten Arbeiter, muß soweit als möglich eingeschränkt werden. Das kann geschehen, wenn es tüchtigen, aber mittellosen Jungen und Mädchen ermöglicht wird, eine gute Lehre durchzumachen.

Die Lehre ist planmäßig auszugestalten. Handwerk und Großgewerbe müssen zusammen arbeiten, um hier unter den veränderten Zeitverhältnissen die rechte Form zu finden. Auch die öffentlichen Betriebe des Staates und der Gemeinden, Eisenbahn- und Artilleriewerkstätten, Gas-, Wasser- und Elektrizitätswerke müssen sich der Pflicht der Lehrlingsausbildung bewußt werden und eine Ehre darin setzen, daß sie auch auf diesem Gebiete Mustergültiges leisten.

Die Pflichtfortbildungsschule hat die berufliche Ausbildung zu ergänzen und die staatsbürgerliche Erziehung zu fördern

Die Berufsschulpflicht ist auf reichsgesetzlicher Grundlage lückenlos durchzuführen, die Fortbildungsschule als selbständige Schulform mit hauptamtlichen Lehrern, eigenen Unterrichtsräumen und günstig gelegener Unterrichtzeit auszubauen.

Für die Förderung der hervorragend Tüchtigen bieten die Fachschulen den gegebenen Weg des Aufstiegs. Daher bedarf in der neuen Zeit das gesamte mittlere Fachschulwesen einer besonders eingehenden Pflege. Soweit in Zukunft Berechtigungen etwa für die mittlere Laufbahn im öffentlichen Dienst in Frage kommen, sind sie in erster Linie durch den Besuch von Fachschulen zu erwerben. Von der Fachschule ist für den nicht nur praktisch, sondern auch theoretisch hervorragend Begabten und Vorwärtsstrebenden ein Zugang zu den Fachhochschulen zu eröffnen.

Auf diese Weise läßt sich die Forderung der Zeit: »Freie Bahn dem Tüchtigen«, weit besser verwirklichen, als durch die einseitige Förderung der allgemein bildenden Schulen.

Berlin. Geh. Regierungsrat Dr. Kühne.

Einflächige Glühlampen als Lichtquelle für Lichtbildvorführungen sind von der General Electric Co. als Ersatz für Bogenlampen eingeführt worden. Bogenlampen haben, so vorzüglich sie auch wegen ihrer großen punktförmigen Helligkeit für diesen Zweck sein mögen, verschiedene Mängel. Ihre Bedienung erfordert ein gewisses Maß an Aufmerksamkeit und sie entwickeln eine hohe Temperatur, die Schutzvorrichtungen für die leicht entzündlichen Filmstreifen erfordert und es notwendig macht, den Reflektor weiter vom Lichtbogen aufzustellen, als es eine möglichst hohe Lichtausbeute erfordert. Der Reflektorwinkel beträgt meist nur 45°. Die so gesammelte Lichtmenge wird bei Wechselstromlichtbogen noch geringer, weil bei diesem der weißglühende Krater der positiven Kohle fehlt. Wechselstrombogenlampen können auch zu störenden stroboskopischen Erscheinungen bei der Vorführung kinematographischer Bilder Veranlassung geben.

Aus diesen Gründen erscheint eine Glühlampe von genügender Helligkeit wohl geeignet, die Bogenlampe bei Lichtbildvorführungen zu ersetzen, insbesondere wenn nur Wechselstrom zur Verfügung steht. Eine Lampe, bei der der feine zickzackförmige Glühfaden, natürlich aus Metalldraht und in gasgefüllter Birne, in einer Ebene angeordnet ist, Abb. 1, gestattet nun, das von ihm ausgesandte Licht sehr vollkommen auszunutzen, indem hinter der Lampe ein Reflektor von großem Einfallwinkel und kurzer Brennweite und vor der Lampe eine Sammellinse aufgestellt wird, Abb. 2.

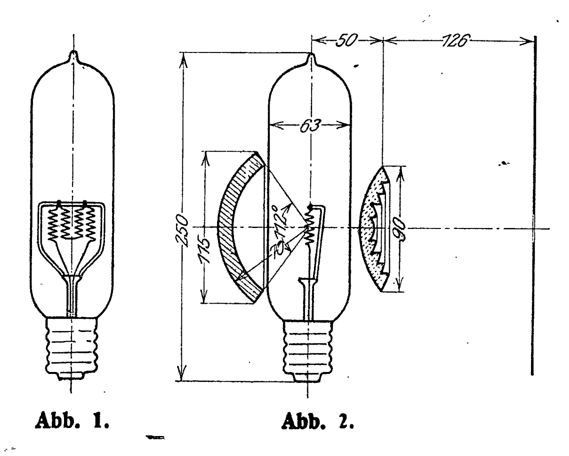


Abb. 1. Abb. 2.

Die Spiegelwirkung des richtig ausgebildeten Reflektors verdoppelt nahezu die Lichtausbeute; denn die Sammellinse empfängt neben dem unmittelbaren Licht der einen Glühdrahtfläche auch das vom Reflektor zurückgeworfene Licht der andern Fläche mit geringem Verlust.

Die walzenförmige Birne ist absichtlich über den Glühdrähten etwas hoch gehalten, damit die Metallstäubchen, die sich mit der Zeit von den Glühdrähten losreißen, weiter nach oben gewirbelt und dort an den Glaswänden abgesetzt werden. Auf diese Weise kommt der feine lichtschluckende Metallniederschlag in der Nähe des Lichtstromes nicht oder doch nur wenig zur Wirkung. Die General Electric Co. hat zwei etwas verschiedene Lampen für diesen Zweck ausgebildet, eine von 30 Amp bei 25 V und eine von 20 Amp bei 30 V. Wegen der niedrigen Spannung sind sie gerade für Wechselstrom geeignet, da sie an einen kleinen Transformator angeschlossen werden können, der für diese Verwendung besonders gewickelt und ausgebildet werden muß. Bei der geringen Lebensdauer der Lampen, die zu etwa 100 Brennstunden angegeben wird, und dem gewiß nicht geringen Preis der besonderen Glühdrahtanordnung werden solche einflächige Glühlampen allerdings kaum wirtschaftlicher sein als Bogenlampen, deren Stromverbrauch auch nicht ungünstiger ist, wie in unserer Quelle angegeben wird. (Genie civil 24. August 1918)

Einfache Ermittlung des Böschungswinkels von Schüttgütern. In den gebräuchlichen Handbüchern über Fördertechnik (Zimmer, Buhle, v. Hanffstengel, Michenfelder u. a.) findet man für die Böschungswinkel so verschiedene und dehnbare Angaben, daß der Konstrukteur sich nur auf recht unzuverlässige Zahlen stützen kann, wenn er nicht über eigne Erfahrungswerte verfügt. Der Böschungswinkel hängt von Glätte und Stückgröße, Feuchtheit und Temperatur des Schüttgutes ab und sollte bei wichtigeren Entwürfen von Fall zu Fall geprüft werden. Ein einfaches und einheitliches Verfahren hierzu möge an dieser Stelle beschrieben werden.

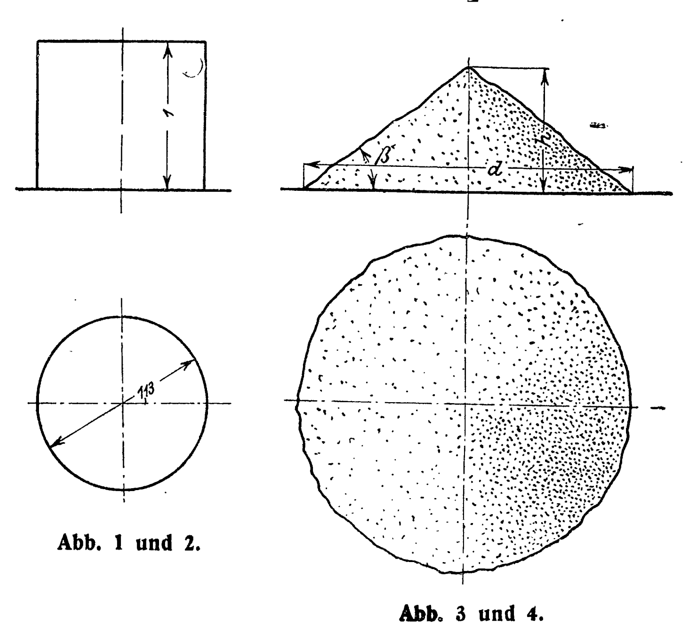


Abb. 1 und 2.

Abb. 3 und 4.

In einen auf eine wagerechte Unterlage gestellten Blechzylinder ohne Boden und Deckel von 1 m (oder 1 dm) Höhe und 1 qm (oder 1 qdm) Querschnitt, Abb. 1 und 2, fülle man den zu untersuchenden Stoff von bestimmtem Feuchtigkeitsgehalt und bestimmter Temperatur. Inhalt = 1 cbm (oder 1 cdm). Bei langsamem Heben des Zylinders, unter Umständen mittels einer leichten Winde, nimmt das Schüttgut durch seitliches Abfließen die Gestalt eines Kegels an, Abb. 3 und 4. Aus der nunmehrigen Höhe h (in m oder dm) findet man

$$\operatorname{tg}\beta = \sqrt{h^3}.$$

Beweis: der Raumgehalt des durch bloße Umlagerung aus dem Zylinder entstandenen Kegels bleibt 1 cbm (oder 1 cdm) und ist

$$^1/_3 \times \text{Grundfläche} \times \text{Höhe} = {}^1/_3 \frac{\pi}{4} d^2 h = {}^1/_3 \frac{\pi\, 4\, h^2}{4 \operatorname{tg}^2 \beta} h,$$

woraus $\operatorname{tg}^2 \beta = h^3$ folgt, wenn $\pi \sim 3$ gesetzt wird.

G. W. Koehler.

Die Kalifrage im Ausland. Englische Zeitschriften wie »Financial Times« und »Economist« haben letzthin nachdrücklich und beharrlich auf verschiedene Tatsachen hingewiesen, die ihrer Ueberzeugung nach geeignet seien, das deutsche Kalimonopol in Zukunft völlig zu brechen. Es werden die zum Teil »ziemlich großen« Kalilager in Spanien, Neuseeland und in zahlreichen Staaten Nordamerikas aufgeführt, ferner die Anlagen zur Gewinnung des Kalis aus Seetang in Norwegen und Dänemark, Japan, Kalifornien und längs der ganzen Küste des Stillen Ozeans. Hier ist der Tang anfänglich mit großen Kraftmaschinen eingebracht, getrocknet, verbrannt und gepulvert worden. Später, so heißt es, ging man dazu über, andere, wertvolle Chemikalien daraus zu ziehen und das Kali nur noch als Nebenerzeugnis zu gewinnen. Die Herkules Powder Company in San Diego in Kalifornien hat z. B. eine große Anlage errichtet, wo der Seetang nicht getrocknet, sondern vergoren wird und nicht nur Kali, sondern Azeton, Jod und andere Erzeugnisse ergibt,

auf deren Verwertung man hofft. Eine andere Quelle für Kali bilden in den Vereinigten Staaten die Gichtgase der Hochöfen und der Staub der Zementöfen. Viele Eisenerze, besonders in Alabama, enthalten bis zu 3 vH Kali, das mit Hilfe des elektrischen Niederschlagverfahrens von Cottrell wiedergewonnen werden kann. Es wird behauptet, daß durch Anwendung dieses Verfahrens bei allen amerikanischen Hochöfen jährlich 1 Mill. t (d. i. etwa der amerikanische Bedarf an Kali vor dem Krieg) beschafft werden können, dazu aus den Zementöfen weitere 100000 t. Ferner erwartet man aus den ausgetrockneten Salzseen Nordamerikas eine erhebliche Ausbeute an Kalisalzen; allein eine Gesellschaft soll dort monatlich 4500 t rohe Kalisalze gewinnen. Als weitere Quellen werden Silikatgesteine wie Feldspat u. dergl. angegeben. Die Zeitschrift für angewandte Chemie[1]) gibt diese Darlegungen der oben genannten ausländischen Zeitschriften ausführlich wieder und setzt hinzu, daß sie das nicht tue, weil sie ihr Wort für Wort zutreffend erschienen, sondern weil sie diese Ausführungen auch dem Ausland gegenüber auf ihren wahren Wert zurückführen möchte. Von England und Amerika aus würden von jeher nach einem wohlüberlegten Plan und mit vielem Getöse Nachrichten über neue Kalifunde und Kaliquellen verkündet. Diese Nachrichten hätten den Zweck, auf deutsche Kreise zu wirken und letzten Endes den deutschen Unterhändlern bei den Friedensverhandlungen eine wichtige Waffe aus der Hand zu winden. Denn eine solche dürfte das deutsche Kali selbst nach Verlust der elsässischen Lager und trotz der geschilderten industriellen Anstrengungen unserer Feinde bleiben. Was den Zukunftwert dieser Verfahren zur Gewinnung von Kali aus anderen Stoffen betrifft, so äußert sich Prof. H. Großmann in einem bemerkenswerten Vortrag[2]) ebenfalls dahin, daß die amerikanischen Pläne, eine Kali-Industrie ins Leben zu rufen, trotz des jetzt geltenden Riesenpreises für Kali nur sehr unvollkommen verwirklicht worden sind, und daß ein großer Teil jener neuen Verfahren im Frieden, nach dem Sinken der maßlos gestiegenen Preise, wird aufgegeben werden müssen. Gr.

Die Aussichten des Steinkohlen-Teeröles in Deutschland erörtert die Bergwerkszeitung[3]) unter Hinweis auf die voraussichtlich anhaltende Kohlenknappheit in unserer Industrie. Für die Heiz- und Schmelzöfen der metallurgischen Industrie bieten sich als Ersatz unsere Teeröle. Bereits im Frieden und namentlich im Kriege haben sich die Teeröle, soweit sie für diese Zwecke erreichbar waren, technisch und wirtschaftlich gut bewährt[4]). Dasselbe gilt für den Betrieb von Verbrennungsmaschinen, insbesondere für den Dieselmotor, zumal wir gezwungen sein werden, an Erdölen, die sonst für den Dieselmotor in Frage kamen, zu sparen, weil die inländische Erzeugung an Schmierölen aus dem Erdöl schon ohnehin dem Verbrauch nicht die Wage hält. Aus demselben Grunde werden wir übrigens unsere Teer-Fettöle in weitestem Umfang als Schmieröle verwenden müssen. Die deutschen Teerdestillationen haben im Krieg mit großem Erfolg die Herstellung von Schmiermitteln aufgegriffen und ausgedehnt, und mancherlei ist bezüglich der Aufbesserung und Verfeinerung dieser Schmieröle noch zu erreichen. Auch für das Tränken von Eisenbahnschwellen, Grubenhölzern, Telegraphenstangen werden wir jetzt wieder das Teeröl benutzen können, nachdem das im Krieg erlassene Verbot aufgehoben ist. Für alle diese Zwecke werden in Zukunft — vorausgesetzt, daß der Betrieb unserer Kokereien wieder einen entsprechenden Umfang erreicht — größere Mengen Teeröl zur Verfügung stehen als bisher, weil die Ausfuhr nach Uebersee, wo die Teergewinnung und Teerdestillation inzwischen ganz gewaltig gestiegen ist, und voraussichtlich auch der Bedarf an Heizöl für die Kriegsflotte zunächst ausfallen werden. Aehnliches gilt für das Naphthalin, das bisher zu erheblichem Teil von unserer Farbstoffindustrie zu künstlichem Indigo verarbeitet worden ist. Auch hier werden nach Ansicht der Bergwerkszeitung infolge mangelnder Ausfuhr an Indigo große Mengen Naphthalin frei und als Rohnaphthalin in flüssigem Zustand für Industriefeuerungen verfügbar werden. Das Naphthalin hat bei dem starken Mangel an sonstigen flüssigen Brennstoffen im Kriege der Rüstungsindustrie gute Dienste geleistet.

---

[1]) vom 13. Januar 1919.

[2]) Ueber einige weltwirtschaftliche Probleme der chemischen Industrie in »Verhandlungen des Vereins zur Beförderung des Gewerbfleißes« 1918 Heft X (Dezember).

[3]) vom 19. Januar 1919.

[4]) s. Z. 1912 S. 147.

Eine neue Anwendung des bekannten Abdampf-Wärmespeichers hat Dr. Deinlein, München, vorgeschlagen[1]). In manchen Betrieben hat man bis jetzt die Heizung mit dem Abdampf der vorhandenen Dampfmaschine deshalb unterlassen, weil man dann zuviel Heizdampf erhalten hätte; man zieht es dort vor, die Dampfmaschine mit Kondensation zu betreiben und den Heizdampf nach wie vor dem Kessel zu entnehmen. Man kann sich aber auch in solchen Fällen die Vorteile, die die Abdampfverwertung bietet, zunutze machen, wenn man, wie Deinlein vorschlägt, in die zum Heizrohrnetz führende Abdampfleitung einen mit Wasser gefüllten Abdampf-Wärmespeicher einschaltet und die Dampfmaschine abwechselud mit Gegendruck oder mit Kondensation arbeiten läßt. Die Maschine arbeitet somit solange mit Gegendruck, bis der Wärmespeicher gefüllt ist und einen bestimmten Gegendruck hat, und wird dann mittels der bekannten Regler selbsttätig auf Betrieb mit Kondensation umgeschaltet, ohne daß sich ihre Leistung merklich ändert. Die Heizanlage wird dann aus dem Wärmespeicher weiter gespeist, bis der Druck darin unter eine bestimmte Grenze sinkt und die Maschine wieder auf Betrieb mit Gegendruck umgestellt wird. Die Größe des Wärmespeichers ist von den zugelassenen Druckschwankungen im Speicher und von der Zahl der Umstellungen abhängig. Der Gegendruck des Wärmespeichers darf nicht zu hoch steigen, damit die Wirtschaftlichkeit der Dampfmaschine nicht leidet, daher sind große Wärmespeicher erwünscht. Anderseits ist es für den Kesselbetrieb günstiger, wenn die mit jeder Umstellung der Dampfmaschine auftretenden Wechsel im Dampfbedarf möglichst häufig sind, damit man eine mittlere Brenngeschwindigkeit der Feuerung und eine mittlere Speisegeschwindigkeit einstellen kann.

Die Verwendung von Portlandzement zu Dichtungszwecken, insbesondere bei Mannlochdeckeln an Dampfkesseln, ist seit langem bekannt. Auf Grund der guten Erfahrungen mit dieser Dichtungsart wurden in einer Militärfabrik im westlichen Besetzungsgebiet im Jahre 1918 auch die Verschlußkappen der Wasserrohrkessel mit Portlandzement abgedichtet. Es gelang ohne besondere Schwierigkeit, sämtliche Verschlüsse während dreier Monate völlig dicht zu halten. Die Erfahrungen waren so zufriedenstellend, daß das Verfahren empfohlen werden konnte. Leider ist es zu weiteren Versuchen nicht gekommen, weil inzwischen die Räumung der besetzten Gebiete befohlen wurde. Graf.

Die Betriebsergebnisse des Fernheizwerkes für das Rathaus in Charlottenburg werden im »Gesundheits-Ingenieur« vom 4. Januar 1919 ausführlich behandelt. Durch die Erweiterung des Rathauses in den Jahren 1911 bis 1913 war ein Umbau der Heizanlage erforderlich geworden, für die eine eigene Kesselanlage mit Rücksicht auf den beschränkten Platz und die Belästigungen durch Kohlenanfuhr, Schlackenbeseitigung u. dergl. nicht in Frage kam. Man entschied sich vielmehr dafür, die erforderlichen Wärmemengen vom städtischen Elektrizitätswerk zu beziehen. Die Verwertung der Abwärme der Dampfturbinen war ausgeschlossen, da hierzu kostspielige Umbauten an der Maschinenanlage nötig gewesen wären und die erforderliche Wärmemenge auch nicht der verfügbaren Abwärme entsprach. Bei der bedeutenden Entfernung von rd. 800 m und der Unmöglichkeit, auf der ganzen Strecke begehbare Rohrkanale anzulegen, konnte die Anlage nur als Warmwasserheizung ausgeführt werden. Der Frischdampf von 18 at und 350° C wird auf 0,5 bis 2 at Ueberdruck heruntergeregelt und erwärmt in vier Gegenstromapparaten von je 36 qm Heizfläche das Wasser von der Rücklauftemperatur von rd 60° auf 135° Höchsttemperatur. Diese ungewöhnlich hohe Temperatur wurde gewählt, um die Leitungsdurchmesser klein halten zu können, da auf diese Weise wesentlich größere Wärmemengen mit der gleichen Wassermenge befördert werden konnten, als wenn die sonst übliche Höchsttemperatur von 90° beibehalten worden wäre. Drei Fernleitungen von 178 mm Dmr., von denen die mittlere für Zuführung und Rücklauf benutzt werden kann, sind in einem 1250 mm breiten und nur 500 mm hohen Kanal verlegt, der an geeigneten Stellen geräumige Einbaukammern zum Einbringen der rd. 8 m langen Rohrstücke enthält. Die Pumpen für die gesamte Wasserbewegung sind im Rathaus untergebracht, so daß von hier aus der ganze Heizbetrieb geregelt werden kann. Das Elektrizitätswerk liefert lediglich den erforderlichen Dampf auf telephonischen Anruf und mißt die gelieferte Dampfmenge am abfließenden Kondensat. Die Umsetzung der hohen Wassertemperatur auf rd. 90° geschieht in der Weise, daß den Zuführungsröhren der Heizanlage eine geringe Menge Heiß-

---

[1]) Zeitschrift des Bayerischen Revisions-Vereines 15. Mai 1918.



wasser zugemischt und dem Rücklauf die gleiche Menge Rücklaufwasser entnommen wird. Der Rest des Rücklaufwassers mischt sich mit dem zugesetzten Heißwasser zum Vorlaufwasser gewünschter Temperatur. Die Rohrleitungen sind so bemessen, daß ein Einfluß der Pumpen im eigentlichen Heizrohrnetz nicht mehr vorhanden ist, dieses also lediglich als Schwerkraftanlage arbeitet. Die jetzt aufgestellten Gegenstromapparate können bis zu 4 Mill. kcal/st im Dauerbetrieb liefern, entsprechend dem für den jetzigen Umfang des Rathauses erforderlichen Höchstbedarf. Durch Anfügen von vier weiteren Apparaten kann die Leistung verdoppelt werden. Die Leitungen sind so bemessen, daß sie auch für die spätere Höchstleistung von 8 Mill. kcal/st noch ausreichen. In den Jahren 1913 bis 1917 wurden im Jahresmittel rd. 9741000 kg Frischdampf verbraucht, für den seinerzeit ein Preis von ℳ 3,50 für je 1000 kg vereinbart worden war. Die Betriebskosten betragen im Durchschnitt für die neue Anlage 12 ℳ für je 1000 kcal, während sie bei der früheren Heizanlage, die zum Teil als Warmwasser-, zum Teil als Dampfheizung ausgeführt war, sich auf 14 ℳ beliefen. Ein Vergleich der Baukosten unter Berücksichtigung der Verzinsung und Abschreibung ergibt für die Fernheizanlage eine jährliche Mehrausgabe von rd. ℳ 300 gegenüber einer eigenen Kesselanlage, die gegenüber den vielen Vorteilen der Fernheizung infolge Fortfalls von Ruß und Rauchbelästigung, der Beförderung von Kohle, Asche und Schlacke, der unvermeidlichen Geräusche u. a. nicht in Betracht kommt.

Die großen staatlichen Elektrizitätswerke in Schweden, Trollhättan, Porjus, Aelfkarleby und Västeras, haben sich in letzten Jahren außerordentlich gut entwickelt. Sie umfassen ein Drittel der Leistung aller schwedischen Kraftwerke und versorgen 30 vH der Bevölkerung Schwedens mit elektrischem Strom, wozu noch die besondere Aufgabe des Porjus-Werkes kommt, die Riksgränsenbahn zu speisen. Der Wert der Anlagen ist von 20 Mill. ℳ im Jahre 1911 auf 97 Mill. ℳ im Jahre 1918 gestiegen, der Reingewinn von 0,75 Mill. ℳ auf 6,3 Mill. ℳ, die Maschinenleistung von 40000 kW auf nahezu 250000 kW und die Länge der 10000 V-Leitungen von 350 km auf fast 3000 km. Die Höchstbelastung der vier Werke betrug 1918 150000 kW, die abgegebene elektrische Arbeit 800 Mill. kW-st gegen 200 Mill. kW-st im Jahre 1914.

Die drei erstgenannten Werke werden mit Wasserkraft, das Västeras-Werk als Aushilfsanlage mit Dampfkraft betrieben. Das Trollhättan-Werk umfaßt 8 Stromerzeuger von je 8500 kW, 2 von je 9000 kW und wird jetzt mit vier weiteren Turbinendynamos ausgerüstet, so daß sich die Gesamtleistung auf 105000 kW erhöht. Zur Zeit der geringsten Wasserführung des Götaflusses mit 325 cbm/sk sind hiervon nur 27000 kW verfügbar. Durch Stauung des Wenersees kann diese geringste Leistung jedoch auf 84000 kW erhöht werden. Der Strom wird vom Trollhättan-Werk an die benachbarte Großindustrie mit 10000 V abgegeben, sonst aber auch durch Fernübertragung mit 50000 V. Das Porjus-Werk soll durch Aufstellung zweier neuer Stromerzeuger auf 60000 kW Leistung gebracht werden, die Fernübertragung arbeitet mit 70000 V. Im Aelfkarleby-Werk stehen zurzeit 5 Maschinensätze von je 10000 kW; die Fernleitungen werden je nach Entfernung des Absatzgebietes mit 20000 bis 70000 V betrieben. Das Västeras-Werk wird ebenfalls durch zwei neue 14000 kW-Turbodynamos erweitert. Im Bau sind außerdem noch die Werke bei Haarspranget sowie am Großen Lulea Aelf und geplant weitere bei Umea und bei Tyttbo, mit deren Bau 1919 und 1920 begonnen werden soll.

Die Ueberleitfähigkeit von Metallen bei sehr niedrigen Temperaturen, worüber Prof. Dr. H. Kamerlingh-Onnes in Leiden schon seit Jahren eingehende Versuche angestellt hat[1]), ist die Erscheinung, daß bei der Temperatur des flüssigen Heliums der elektrische Widerstand vollkommen reiner Metalle verschwindet. Der holländische Physiker hat mit der Herstellung flüssigen Heliums Temperaturen bis zu $-271,95^0$ oder $1,15^0$ abs. erreicht. Bei anfänglichen Versuchen mit Gold und Platin, die aber nicht vollkommen rein herzustellen waren, ergab sich, daß der Widerstand im flüssigen Helium nicht mehr abnahm, sondern auf einem sehr geringen gleichbleibenden Wert verharrte. Dagegen konnte Quecksilber durch Destillation im Vakuum vollkommen rein hergestellt werden, und hierbei zeigte sich nun mit der Abnahme der Temperatur bis auf $4,2^0$ abs. zunächst wieder eine Abnahme des Widerstandes entsprechend der Temperaturzahl auf etwa $^1/_{500}$ des beim Gefrierpunkt des Quecksilbers gefundenen Anfangswertes. Bei dieser Temperatur trat dann aber innerhalb einiger hundertstel Grade ein plötzlicher Abfall ein, der den Widerstand sofort auf weniger als ein Millionstel des Anfangswertes brachte; bei der niedrigsten erreichbaren Temperatur von $1,8^0$ abs. betrug der Widerstand nur noch etwa ein Milliardstel des Anfangswertes. Diesen Zustand bezeichnete Kamerlingh Onnes als »Ueberleitfähigkeit«.

Später gelang es ihm, außer Quecksilber auch Zinn und Blei in den Zustand der Ueberleitfähigkeit zu versetzen. Die kritische Temperatur betrug bei Zinn $3,8^0$ und bei Blei 6^0 abs. Er konnte einen außerordentlich dünnen Quecksilberfaden mit 1000 Amp/qmm und einen Bleidraht mit 560 Amp/qmm belasten, ohne daß sich eine Wärmewirkung bemerkbar machte, und ohne daß ein merklicher Spannungsunterschied an den Enden des Ueberleiters auftrat. Versuche, mittels Spulen aus überleitfähigem Bleidraht magnetische Felder von größerer Stärke als etwa 50000 Gauß zu erzeugen, schlugen indessen fehl. Die Ueberleitfähigkeit einer bifilar gewickelten Spule bei 2^0 abs. ging bei mehr als 1000 Gauß verloren, und der Widerstand nahm einen endlichen Wert an. Dagegen sind bei Versuchen mit Spulen, die unter dem Einfluß eines Magnetfeldes von weniger als der kritischen Feldstärke standen, recht bemerkenswerte Ergebnisse festgestellt worden[1]).

In einer Bleispule, deren Widerstand bei $1,8^0$ abs. $0,5 \cdot 10^{-13} \cdot 736$ Ohm betrug und die der Wirkung eines Magnetfeldes von 200 Gauß ausgesetzt war, wurde beim Verschwinden des Magnetfeldes ein Strom von 0,4 bis 0,6 Amp induziert. Der Strom nahm um 1 vH/st ab, so daß man einen Dauerstrom von 4 Tagen erhalten hätte. Sobald die Spule aber aus dem flüssigen Helium herausgenommen wurde, verschwand der Strom augenblicklich. Es ist also gelungen, in einem aus Ueberleitern bestehenden Stromkreis einen ungedämpften Strom ohne dauernde Energiezufuhr zu erzeugen und zu erhalten.

Stellit, eine eisenfreie Chrom-Kobalt-Wolfram-Werkzeuglegierung von hoher Wärmebeständigkeit und großer Härte, wird, wie neuere Mitteilungen ihres Erfinders Elwood Haynes zeigen[2]), von der Haynes Stellite Co., Kokomo, Ind., in immer steigendem Maße hergestellt, ein Beweis dafür, daß ihr hoher Preis durch ihre guten Eigenschaften aufgewogen wird. Die Erfindung des Stellits geht bis in das Jahr 1912 zurück und entspringt aus dem Bestreben, der aufblühenden amerikanischen Motorfahrzeugindustrie ein Werkzeug zur Verfügung zu stellen, daß dem besten Schnellstahl überlegen ist. Seit dem Jahre 1912 ist die fabrikmäßige Erzeugung im Gange, bei der zuerst mit Gas geheizte Tiegel, dann elektrische Induktionsöfen benutzt wurden. In neuerer Zeit ist man auf elektrische Lichtbogenöfen, Bauart Snyder, der Industrial Electric Furnace Co., Chicago, übergegangen, von denen drei von 100, 125 und 125 kW Leistung in 11 st rd. 4 t schmelzen können. Die Zusammensetzung der Legierung ist nicht genau bekannt. Sie läßt sich nicht schmieden, aber verhältnismäßig leicht in Formen gießen, die den erforderlichen Werkzeugen entsprechen, und dann nachschleifen. Ihr großer Vorzug ist ihre Härte, die sie selbst bei hohen Temperaturen beibehält und die größer ist als die von Schnelldrehstahl.

Notstandsarbeiten auch in Frankreich. Um Arbeitsgelegenheit zu schaffen, soll das Netz der Pariser Untergrundbahn für den Vorortverkehr ausgebaut und die Zahl ihrer Haltestellen vermehrt werden. Außerdem beabsichtigt man, den elektrischen Betrieb auf den Pariser Stadtstrecken der Fernbahnen einzuführen, und schließlich soll mit dem Bau des Pariser Hafens und dessen Ausrüstung mit Ladevorrichtungen begonnen werden. (Zeitung des Vereins Deutscher Eisenbahnverwaltungen 21. Dezember 1918)

Neue Organisation der technischen Betriebe der Heeresverwaltung. Die im Frieden der Feldzeugmeisterei, seit der Errichtung des Waffen- und Munitionsbeschaffungsamtes diesem unterstellten Werkstätten (technischen Institute) der preußischen Heeresverwaltung, die sich ausschließlich mit der Fertigung von Heeresbedarf jeder Art befaßten, sind während des Krieges zu großen Betrieben mit weit über 100000 Arbeitern ausgebaut worden. Die besonders auch von der Beamten- und Arbeiterschaft geförderten Bestrebungen, die militärische Oberleitung der Betriebe durch eine technisch-wirtschaftliche zu ersetzen, haben nach großen anfänglichen Schwierigkeiten vor kurzem zu einem vorläufigen Abschluß geführt; durch Erlaß des Kriegsministeriums wurden die Betriebe von der Feldzeugmeisterei losgetrennt und unter einer Generaldirektion der Heereswerkstätten zusammengefaßt,

[1]) ETZ 1914 S. 1011.

[1]) Elektrotechnik und Maschinenbau 22. Dezember 1918.
[2]) The Iron Age 10. Oktober 1918.



deren Leiter, Geh. Reg.-Rat Professor Romberg, Ingenieur ist[1]); dieser untersteht unmittelbar dem Kriegsministerium (Kriegsamt) mit den Befugnissen eines Departementsdirektors. Damit ist die alte Forderung, die verantwortliche Führung dieser Staatsbetriebe in sachverständige Hände zu legen, endlich erfüllt worden. Der Generaldirektion ist ein Organisationsausschuß beigesellt, dessen Aufgabe im wesentlichen darin besteht, Gliederung und Geschäftsgang der Generaldirektion selbst und daran anschließend die Organisation der Betriebe auf neuzeitlicher technisch-wirtschaftlicher Grundlage vorzubereiten und durchzuführen. Die Generaldirektion weist folgende Hauptabteilungen auf: kaufmännische Abteilung, Auftragsabteilung, technische Abteilung, Betriebsabteilung, soziale Abteilung.

Die Mitarbeit von Vertretern der Arbeiterschaft an der Führung der Geschäfte ist in Aussicht genommen. Ueber die spätere Abtrennung der Betriebe vom Kriegsministerium (Kriegsamt) und Angliederung an eine Reichsbehörde schweben Verhandlungen, die jedoch erst nach endgültiger Festigung der innerdeutschen Verhältnisse zur Reife gelangen dürften.

[1]) Vergl. Z. 1919 S. 88.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Bezirksverein u. Nummer seiner Veröffentlichung	Sitzung			Allgemeines, Verhandlungen und Beschlüsse über Vereinsangelegenheiten	Vorträge, Berichte * bedeutet ausführliche Veröffentlichung
	Tag (Eingang b. d. Red.)	Mitglieder (Gäste)	Vorsitzender und Schriftführer		
Dresdener Nr. 13	13. 6. 18 (7. 10. 19)	32 (2)	Görges Krüger	Marquard †. — Hr. Knoke berichtet über Standesfragen.	**Knoke:** Zweck und Tätigkeit der Riemenfreigabestelle.*
Frankfurter Heft XI	27. 11. 18 (16. 12. 18)	27 -	Zweigle Unterauer	Fischer, Tschaggeny, Hoppe †. — Eingänge. — Wahlen.	
Augsburger Nr. 32	25. 10. 18 (16. 12. 18)	32 (7)	Lauster	Rappert †. — Beratung der Anträge des Hauptvereines und der Anträge des Kölner Bezirksvereines.	**Sieder,** München: Oxyliquit.*
Westpreußischer	14. 11. 18 (17. 12. 18)	12 (19)	Schulze-Pillot Christ	Holzmann †. — Geschäftliches.	**Lorenz:** Kritische Drehzahl rasch umlaufender Wellen.
Württembergischer	26. 9. 18 (19. 12. 18)	40 (15)	Lind Günther	Eingänge. — v. Klüpfel, Clausnizer, Künlen †.	**Meyer,** Hohenstein (Gast): Fortschritte und Arbeitsziele im landwirtschaftlichen Maschinenbau (mit Lichtbildern).
desgl.	5. 10. 18 (17. 12. 18)		Lind Günther		Besichtigung der landwirtschaftlich-technischen Einrichtungen in der landwirtschaftl. Hochschule Hohenheim.
Lausitzer	31. 10. 18 (19. 12. 18)	10 (4)	Bock	Beratung der Anträge des Hauptvereines.	**Krause:** Land und Leute in der Ukraine* (mit Lichtbildern).
desgl.	30. 11. 18 (19. 12. 18)	22 (2)	Bock	Geschäftliches.	Besichtigung der Görlitzer Aktien-Brauerei in Görlitz.
Teutoburger	11. 12. 18 (23. 12. 18)		Fischer Laudien	Kassen- und Jahresbericht. — Wahlen.	
Frankfurter	18. 12. 18 (3. 1. 19)	40 (31)	Zweigle Unterauer	Geschäftliches.	Dr **W. Klein,** Offenbach: Demokratie, Verwaltungsreform und Technik.*
Hannoverscher Nr. 1	1. 11. 18 (6. 1. 19)	22 (7)	Klein Croon	Geschäftliches.	Dr. **Aufhäuser,** Hamburg (Gast): Brennstoffe und Verbrennungsvorgang.
Berliner Nr. 1	4. 12. 18 (6. 1. 19)	etwa 350	Romberg Frauendienst	Buchgarth, Otto Schulz †. — Jahres- und Kassenbericht, Haushaltplan 1919. — Wahlen. — Hr. Just berichtet über die Normung der Betriebsrechnung und deren restlose Einführung in die Industrie durch die Ausschüsse für Betriebsorganisation.	**Brabbée:** Deutschlands zukünftige Kohlenwirtschaft. — Hr. Frauendienst berichtet über die Gründung des Bundes Technischer Berufsstände.
Niederrheinischer Nr. 11	16. 12. 18 (7. 1. 19)	60	Rösing Engels	Friedrich, Hirschfeld †. — Geschäftliches.	

Angelegenheiten des Vereines.

Mitgliederverzeichnis 1919.

Da während der Kriegsjahre das Mitgliederverzeichnis nicht erscheinen konnte, ist die Geschäftstelle jetzt mit seiner Neubearbeitung beschäftigt. Um die Herausgabe zu beschleunigen, ist es dringend erforderlich, daß die Mitglieder umgehend etwa gewünschte Aenderungen der Geschäftstelle schriftlich mitteilen. Auf Beschluß des Vorstandes sollen im Mitgliederverzeichnis für jedes Mitglied möglichst nur zwei Zeilen zur Verfügung gestellt werden. Die Angaben sollen eine zuverlässige Postanschrift, gebotenenfalls auch die Firma enthalten, der das Mitglied angehört, nicht aber dazu dienen, geschäftliche Interessen zum Ausdruck zu bringen.

Um bei der herrschenden Papierknappheit einen Ueberblick über die erforderliche Auflage zu erhalten, werden die Mitglieder, die auf die kostenlose Lieferung des Verzeichnisses gemäß Nr. 10 der Geschäftsordnung Anspruch erheben, gebeten, ihre **Bestellungen bis zum 1. März d. J.** an die Geschäftstelle des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin NW 7, Sommerstr. 4a zu richten. Später einlaufende Bestellungen können nur in beschränkter Zahl und zu dem für Nichtmitglieder festgesetzten Preise von 3,50 ℳ erledigt werden.

Geschäftstelle des Vereines deutscher Ingenieure.



ZEITSCHRIFT

DES

VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Redakteur: D. Meyer.

Geschäftsstunden 9 bis 4 Uhr.

Selbstverlag des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin N.W. 7, Sommerstraße 4a.

Expedition und Kommissionsverlag: Julius Springer, Berlin W. 9, Link-Straße 23-24.

Angaben über Bezugspreise, Anzeigenpreise, Nachlieferung nicht angekommener Hefte an Mitglieder usw. am Schluß des redaktionellen Teiles.

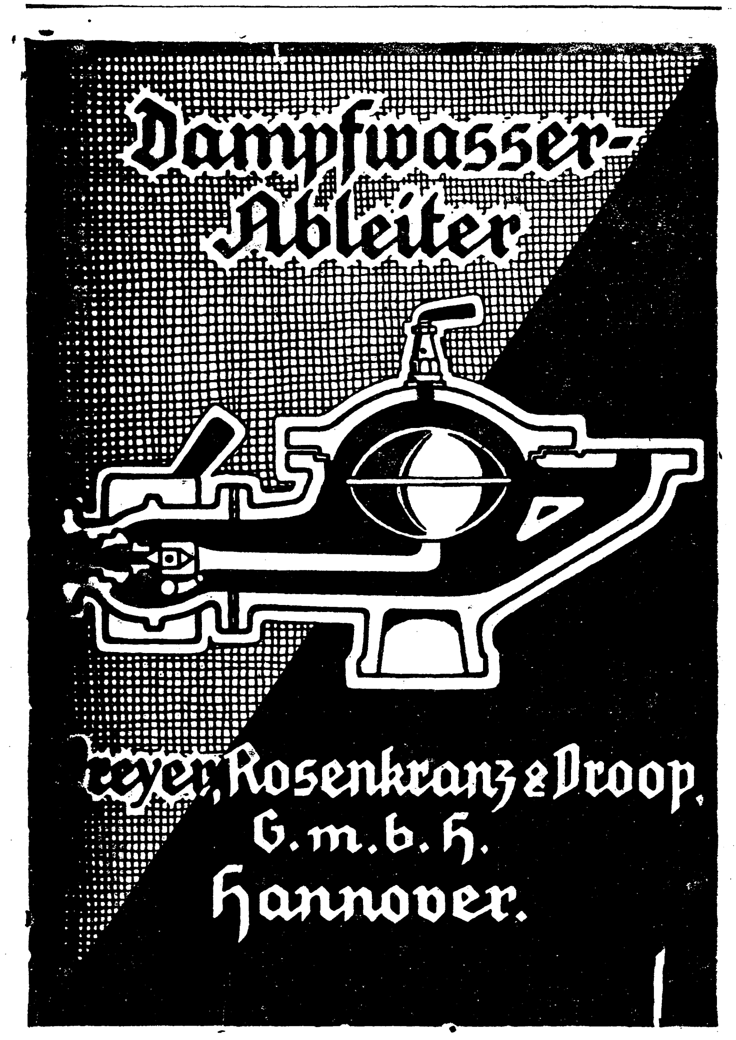
Nr. 7. Sonnabend, den 15. Februar 1919. Band 63.

Inhalt:

Deutschlands zukünftige Kohlenwirtschaft. Von Brabbée . 133
Einfluß der Schaufelwinkel auf die Leistung der Ventilatoren. Von J. Karrer 139
Über die Änderung der Metalle durch Kaltreckung und Legierung. Von P. Ludwik 142
Selbstkritik meiner Berechnung der Aussteifungsringe an Hochbehältern. Von J. Schmidt 144
Marcel Deprez †. Von O. v. Miller 146
Bücherschau: Der Bau des Dieselmotors. Von K. Körner. — Bei der Redaktion eingegangene Bücher 146
Zeitschriftenschau 147
Rundschau: Weichen neuer Bauart. Von J. Brummer. — Heißdampflastwagen, erbaut von der Maschinenfabrik Badenia in Weinheim (Baden). Von W. Kaemmerer. — Braunkohlen-Naßpreßsteine aus gemischten Steinkohlen, Koks und anderen Brennstoffen. Von L. Schmelzer. — Einstellung und Beschäftigung schwerverletzter Kriegsbeschädigter in der Industrie. — Verschiedenes . . . 148
Patentbericht 154
Zuschriften an die Redaktion: Drillungsschwingungen in Kurbelwellen 155
Sitzungsberichte der Bezirksvereine 156
Angelegenheiten des Vereines: Beiträge zur Geschichte der Technik und Industrie, Jahrbuch des Vereines deutscher Ingenieure, herausgegeben von C. Matschoß. 8. Band. — Mitgliederverzeichnis 1919. — Inhaltverzeichnis der Satzung des Vereines deutscher Ingenieure 156


Der infolge seiner vorteilhaften Konstruktion
am meisten bevorzugte
Aussenfeder-Indikator
ist der
Patent-
MAIHAK-
INDIKATOR
Zt. weit über 6000 Apparate im Gebrauch.
In Verbindung mit
Böttchers Leistungszähler
D. R. P.
werden sämtliche Diagramme beliebiger Zeitabschnitte integriert / Gesamtresultat genauest und sofort ablesbar.
Gelsenkirchener Bergwerks-Akt.-Ges.
Abteilung Aachener Hütte
Näheres auf Anfrage.
H. MAIHAK AKT.-GES.
HAMBURG 39.


WANDERER-WERKE
VORM. WINKLHOFER & JAENICKE A.G.
SCHÖNAU BEI CHEMNITZ
GEWINDEFRÄSMASCHINEN


Dampfwasser-
Ableiter
eyer, Rosenkranz & Droop
G.m.b.H.
Hannover.


Sondermann & Stier
Aktiengesellschaft
Chemnitz.
Horizontal-Bohr-
u. Fräsmaschinen
hervorragend leistungsfähig
und äußerst handlich in der Bedienung,
kräftige Bauart.
(1836)

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 7. **Sonnabend, den 15. Februar 1919.** **Band 63.**

Inhalt:

Deutschlands zukünftige Kohlenwirtschaft. Von Brabbée . 133
Einfluß der Schaufelwinkel auf die Leistung der Ventilatoren. Von J. Karrer 139
Ueber die Aenderung der Metalle durch Kaltreckung und Legierung. Von P. Ludwik 142
Selbstkritik meiner Berechnung der Aussteifungsringe an Hochbehältern. Von J. Schmidt 144
Marcel Deprez †. Von O. v. Miller 146
Bücherschau: Der Bau des Dieselmotors. Von K. Körner. — Bei der Redaktion eingegangene Bücher 146
Zeitschriftenschau 147
Rundschau: Weichen neuer Bauart. Von J. Brummer. — Heißdampflastwagen, erbaut von der Maschinenfabrik Badenia in Weinheim (Baden). Von W. Kaemmerer. — Braunkohlen-Naßpreßsteine aus gemischten Steinkohlen, Koks und andern Brennstoffen. Von L. Schmelzer. — Einstellung und Beschäftigung schwerverletzter Kriegsbeschädigter in der Industrie. — Verschiedenes . . . 148
Patentbericht 154
Zuschriften an die Redaktion: Drillungsschwingungen in Kurbelwellen 155
Sitzungsberichte der Bezirksvereine 156
Angelegenheiten des Vereines: Beiträge zur Geschichte der Technik und Industrie, Jahrbuch des Vereines deutscher Ingenieure, herausgegeben von C. Matschoß. 8. Band. — Mitgliederverzeichnis 1919. — Inhaltverzeichnis der Satzung des Vereines deutscher Ingenieure 156

Deutschlands zukünftige Kohlenwirtschaft.[1]

Von Prof. Dr. techn. **Brabbée.**

(Vorgetragen am 20. November 1918 im Berliner Bezirksverein deutscher Ingenieure.)

M. H.! Viele der Anwesenden sind wahrscheinlich der Meinung, daß wir uns unmittelbar dem Chaos nähern und daß es sonach zwecklos sei, über Dinge zu sprechen, die in einer höchst ungewissen Zukunft liegen. Das Unglück Deutschlands, das in seinen furchtbaren Folgen von vielen noch gar nicht erkannt wird, muß letzten Endes auf die Tatsache zurückgeführt werden, daß unsere seinerzeitigen Führer die technischen Hilfsmittel unserer Gegner falsch eingeschätzt haben.

Mitten im Elend, in der Zeit tiefster Depression erheben die deutschen Ingenieure ihre warnende Stimme und rufen unserem Volke zu: »Nur Arbeit, angestrengte und gemeinsame Arbeit kann uns das Leben wieder lebenswert gestalten«. Dieses Streben wird nur dann erfolgreich sein, wenn es mit der richtigen Verwertung der uns verbliebenen Rohstoffe beginnt. Darunter steht an erster Stelle die Kohle.

Schon im Vorjahr war in unserm Verein die Anregung gegeben worden, über die zukünftige Kohlenwirtschaft Deutschlands einen Vortrag zu halten. Unterdessen ist auf diesem Gebiet mancherlei Neues geschehen, und ich konnte im April 1918 eine kleine Schrift unter dem Titel »Deutschlands zukünftige Kohlenwirtschaft — das Kohlenwirtschaftsinstitut«[2] erscheinen lassen. Als der Berliner Bezirksverein im Herbst 1918 an mich mit dem Ersuchen herantrat, einen Vortrag über dieses Gebiet zu halten, glaubte ich dies mit Rücksicht auf das seitherige Erscheinen des vorbezeichneten Werkes nicht annehmen zu können, da der Vortrag im wesentlichen doch nur auf die Erörterung des Buches hinauslaufen könne. Trotzdem war der Technische Ausschuß des Bezirksvereines der Ansicht, daß die Abhaltung eines solchen Vortrages, selbst in der jetzigen Sturmzeit, zweckmäßig sei, und ich erfülle eine ernste Pflicht, indem ich mich den Wünschen unseres Ausschusses zur Verfügung stelle.

Gestatten Sie mir also zunächst, kurz auf den Inhalt meiner Schrift einzugehen, um im Anschluß daran Dinge vorzubringen, die sich aus den bisherigen Besprechungen der Abhandlung ergeben. Vorausschickend möchte ich bemerken, daß meine Vorschläge nicht darauf hinauslaufen, bestimmte Maßnahmen zur Steuerung der augenblicklichen Kohlennot zu treffen. In dieser Hinsicht bin ich von vielen Seiten mißverstanden worden. Zweifellos ist es wichtig, Hilfsmittel zu ersinnen, die uns über die im Krieg entstandene Brennstoffnot hinweghelfen, aber meine Abhandlung greift viel weiter aus. Sie löst sich von den täglichen Kohlensorgen der Jetztzeit los nnd umfaßt die zukünftige Kohlenwirtschaft Deutschlands. Meine Vorschläge sind daher nicht mit Kriegsmaßnahmen zu verwechseln, sondern sie behandeln Organisationsfragen der Kohlenwirtschaft im Frieden.

In unserm Kreis ist die Unentbehrlichkeit der Kohle und ihre Unersetzlichkeit so tief erkannt, daß ich wohl über diesen Gegenstand hinweggehen kann. Wichtig erscheint es, darauf hinzuweisen, daß der jährliche Kohlenverbrauch, bezogen auf den Kopf der Bevölkerung, von 1,5 t im Jahr 1885 auf 4,0 t im Jahre 1913 gestiegen ist. Dies bedeutet eine Steigerung des Kohlenverbrauches innerhalb der letzten 30 Jahre auf das rd. Dreifache. Von manchen Seiten wird mit Absicht über diese Dinge hinweggesehen und erklärt, es sei gar nicht notwendig, die Frage der Kohlenwirtschaft so ernst zu behandeln, denn wir reichen mit unseren Kohlenvorräten noch etwa 1500 Jahre, während England und Frankreich die ihrigen schon in rd. 400 Jahren aufgebraucht haben werden. Abgesehen davon, daß dies kein Grund sein kann, die Verschleuderung unserer Brennstoffvorräte leichthin weiter zu dulden, ist besonders zu betonen, daß die genannten Zahlen nur unter der nicht zutreffenden Voraussetzung gelten, daß der im Jahre 1913 ermittelte Verbrauch auch in Zukunft unveränderlich bleibe. Ob und inwieweit unsere Gegner Anspruch auf Deutschlands Kohlenschätze erheben werden, bleibt abzuwarten.

Mit Recht taucht von verschiedenen Seiten die Forderung nach einer besseren Bewirtschaftung der Kohle auf, und es ist nur zu begrüßen, wenn auch der Verein deutscher Ingenieure dieser wichtigen Angelegenheit besondere Sorgfalt zuwendet. Für die Betrachtung der Dinge sind meines Erachtens folgende Tatsachen grundlegend:

Bisher konnte jede Person und jeder Betrieb so viel Kohle verbrauchen, als ihm beliebte. Hierdurch sind nicht nur sehr große Brennstoffmengen bei Koch- und Waschherden, bei Kachel- und eisernen Oefen sowie in Industrieanlagen jeglicher Art nutzlos verfeuert worden, sondern es gingen auch ungeheure Mengen wertvoller Abwärme verloren, und kostbare Bestandteile der Brennstoffe wurden vernichtet. Ein solcher Zustand muß unter Berücksichtigung der eingangs erwähnten Tatsachen als unhaltbar bezeichnet werden. Es kann und darf dem Reiche nicht mehr gleichgültig sein, wieviel jedermann Kohle verfeuert, sondern das Reich muß darauf dringen, daß überall nur die unbedingt nötigen Brennstoffe verbraucht, diese aber möglichst vollkommen ausgenutzt werden. Die Kohlen sind nicht nur unersetzliche, sondern im wahrsten Sinne des Wortes auch unentbehrliche Reichsgüter, die ausschließlich im Interesse des »Wohles der Gemeinschaft« verwendet werden sollten.

Statistik. Jede geordnete Bewirtschaftung von Massengütern ist ohne Hilfe statistischer Grundlagen unmöglich. Daher ist die Aufstellung einer umfassenden Brennstoffstatistik, auf deren Einzelheiten ich hier nicht näher eingehen will, unentbehrlich. Betonen möchte ich, daß uns in den ersten Kriegsjahren die wichtigen statistischen Unterlagen auf diesem Gebiet gefehlt haben, daß sie aber im Kriege, wenigstens zum Teil, geschaffen worden sind.

[1] **Sonderabdrücke dieses Aufsatzes werden an Mitglieder des Vereines sowie Studierende und Schüler technischer Lehranstalten gegen Voreinsendung von 75 ₰ (Postscheckamt Berlin, Konto Nr. 49405), an andere Bezieher zum Preise von 1 ℳ postfrei abgegeben. Zuschlag für Auslandporto 5 ₰. Lieferung etwa 2 Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.**

[2] im Verlag von Julius Springer, Berlin 1918.

Koch- und Waschküchen. Verfolgt man die früher gegebene Grundlage für die Neuorganisation unserer Kohlenwirtschaft weiter, so erscheint es notwendig, sich zunächst mit dem Hausbrand und auf diesem Gebiet zuerst mit den Koch- und Waschküchen zu beschäftigen. Seit Jahren sind in Deutschland heiztechnische Kommissionen in München, Berlin, Dresden und Hamburg tätig, die mit anderen Körperschaften auf dem in Rede stehenden Gebiet segensreiche und verdienstvolle Arbeiten geleistet haben. Dennoch darf nicht übersehen werden, daß es heute noch eine ganze Reihe von Koch- und Waschherden gibt, die mit sehr geringen Wirkungsgraden arbeiten. So hat ein beliebiger als Handelsware gekaufter und durch die mir unterstehende Prüfanstalt untersuchter eiserner Kohlen-Kochherd nur eine Wärmeausnutzung von 8 vH ergeben. Auch die Einrichtung vieler Gasherde läßt noch zu wünschen übrig. Folgendes Beispiel sei erwähnt: Eine mir bekannte Familie bezog vor Jahren ein neugebautes und besteingerichtetes Wohnhaus in Charlottenburg. In der Küche war ein großer Gasherd neuester Bauart vorhanden, der zunächst jahrelang in Betrieb stand. Später fiel der große Brennstoffverbrauch dieses Herdes auf, man setzte ihn außer Betrieb und benutzte einen Mehrlochkocher anderer Bauart. Der Gasverbrauch sank nahezu auf die Hälfte, ein Ergebnis, das mit Rücksicht auf die große Anzahl gleichartiger Herde wesentliche Bedeutung erhält.

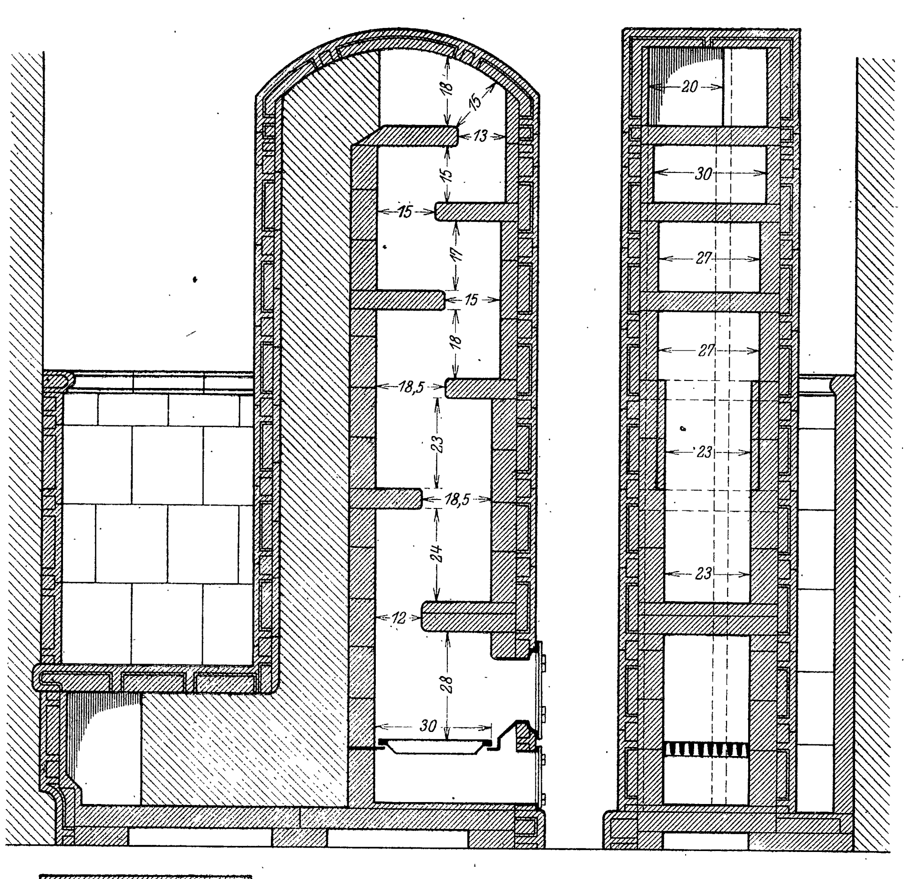


Abb. 1. Bauart eines Berliner Eckofens.

Es ist heute noch unerforscht, wieviel Wärme die gebräuchlichen Speisearten zu ihrer Herstellung verbrauchen und wie sich diese Mengen ändern, je nachdem Kohle, Gas oder Elektrizität benutzt wird. Wir sind uns ferner im unklaren darüber, ob es nicht möglich ist, an den heute als gut bezeichneten Kohlen- und Gasherden noch wesentliche Verbesserungen zu erzielen. Wir sind weiter verpflichtet, die in der Letztzeit hervorgetretenen sogenannten Kohlen- und Gassparer, die in der Mehrzahl der Fälle unbrauchbare Konstruktionen darstellen, einer genauen Prüfung zu unterziehen. Bedenken wir endlich, daß in der ganzen Technik der aus der Not geborene Wille vorhanden ist, den Wiederaufbau der deutschen Wirtschaft durch die Vereinheitlichung der Erzeugnisse zu begünstigen, so ist zu fordern: Es müssen unter Berücksichtigung der an verschiedenen Orten geltenden Gewohnheiten passende Einheitsformen von Herden geschaffen, erprobt und ihr Gebrauch in irgend einer Form gesichert werden. Hierbei soll auch die Verwertung von Abfallstoffen (z. B. Grude) mehr als bisher beachtet werden.

Kachelöfen. Aehnlich liegen die Verhältnisse hinsichtlich der Kachelöfen. Auf diesem Gebiete haben die früher erwähnten »Heiztechnischen Kommissionen« und andere Verbände ebenfalls segensreiche Arbeit geleistet. Es muß jedoch auf folgendes hingewiesen werden:

Wir finden in Fachzeitschriften die Wirkungsgrade von Kachelöfen mit 80 bis 90 vH angegeben. Diese Werte stellen aber nicht den Wirkungsgrad des Ofens, sondern den Wirkungsgrad der Feuerung vor, der durch Ermittlung sämtlicher Verluste durch Abgaswärme, Unverbranntes in den Abgasen und im Herdrückstand, Nachströmverluste, Ruß und Flugasche erhalten wird.

Angenommen, obiger Wert von 80 vH sei an einem in Abb. 1 dargestellten Ofen ermittelt worden, so ergibt sich unmittelbar folgender Zusammenhang: 80 vH der im Brennstoff theoretisch steckenden Wärme wird vom Ofen aufgenommen. Da aber an seiner Rückwand eine ausreichende Luftbewegung nicht eintreten kann, wird ein Teil der durch die Ofenrückwand austretenden Wärme an die Raumwand und durch diese an einen anderen Raum übertragen, der z. B. gar nicht geheizt werden soll. Besonders schlimm werden diese Verhältnisse bei Eacköfen, wo etwa die Hälfte der heißesten Ofenfläche von der richtigen Raumerwärmung ausgeschlossen ist.

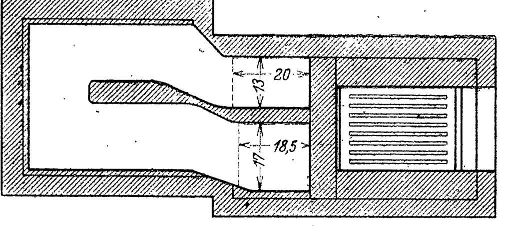


Abb. 2. Versuchsofen.

Ein solcher Ofen kann ohne weiteres 80 vH Wirkungsgrad der Feuerung haben, er wird aber den Raum kalt lassen und somit einen sehr geringen Raumwirkungsgrad aufweisen. Die einwandfreie Ermittlung dieses letztgenannten Wertes, der von ausschlaggebender Bedeutung erscheint, ist bis heute noch nicht möglich.

Auf eine interessante Neuerung auf dem Gebiet des Kachelofenbaues möchte ich noch kurz hinweisen. In Abb. 2 ist der in unserer Prüfanstalt von Dr.-Ing. Fudickar[1]) untersuchte Kachelofen dargestellt, der einen Wirkungsgrad der Feuerung von 83 vH aufwies.

Er hat einen nahezu gewöhnlichen Rost, über dem unmittelbar die zuerst liegenden, dann stehenden Züge beginnen. Der Abstand von der gegenüberliegenden, zum Teil verkachelten Rückwand ist ziemlich gering, die Luftbewegung durch die Anordnung einer Wulst gestört. Die Ausführung von Zügen unmittelbar über dem Rost widerspricht eigent-

[1]) Fudickar, 24. Mitteilung der Prüfanstalt für Heiz- und Lüftungsanlagen der Technischen Hochschule Berlin-Charlottenburg. München 1917, R. Oldenbourg.



lich unserer maschinentechnischen Auffassung. Wir schaffen bei unseren Feuerungen überall zunächst eine größere Verbrennungskammer, in der die Strahlung mit der vierten Potenz der Temperaturen auswirkt, und schließen erst an die Verbrennungskammer die Züge an.

Diese bringen hier noch einen anderen Nachteil mit sich.

In Abb. 3 ist ein Teil des Ofeninneren herausgezeichnet, und es sind Ebenen X bis XIII angedeutet. In ihnen waren auf der Kachelofen-Oberfläche an den Stellen 1 bis 12 Thermoelemente angebracht, deren Angaben z. B. für die Ebene XII in Abb. 4 dargestellt sind[1]. Man erkennt deutlich, wie die in das Ofeninnere hineinragende Zunge ein starkes Absenken der Temperatur des Kachelofens an dieser Stelle zur Folge hat. Damit wird die mittlere Temperatur der Oberfläche und hierdurch die Wärmeleistung des Ofens herabgedrückt. Ganz ähnlich sind die Wirkungen der Massenanhäufung in Ecken.

Neuartig ist der in Abb. 5 wiedergegebene sogenannte Burkhardtsche Ofen gebaut. Wir erkennen zunächst sehr lange Roststäbe, wodurch ein kräftiges Anwärmen der Verbrennungsluft erzielt wird. Raum r ist die Verbrennungskammer, in der die Strahlung zur Wirksamkeit kommen kann. Erst an diese Kammer schließt sich ein stehender und dann ein liegender Zug mit Rückführung an. Der Ofen steht grundsätzlich 16 bis 18 cm von der Wand entfernt, wodurch unter Verwendung zweier Abschlußwände ein bis an den Fußboden reichender Luftschacht entsteht, in dem sich erhöhte Luftgeschwindigkeiten ausbilden, Abb. 6. Hierdurch wird nicht nur die Wärmeabgabe der rückwärtigen Ofenwand erhöht, sondern auch die unerwünschte Wärmeabfuhr an die der Ofenrückwand gegenüberliegende Raumwand vermindert.

Ein solcher Burkhardtscher Ofen ist in unserer Prüfungsanstalt aufgebaut, und wir sind sehr gespannt, welche Erfahrungen wir mit ihm machen werden.

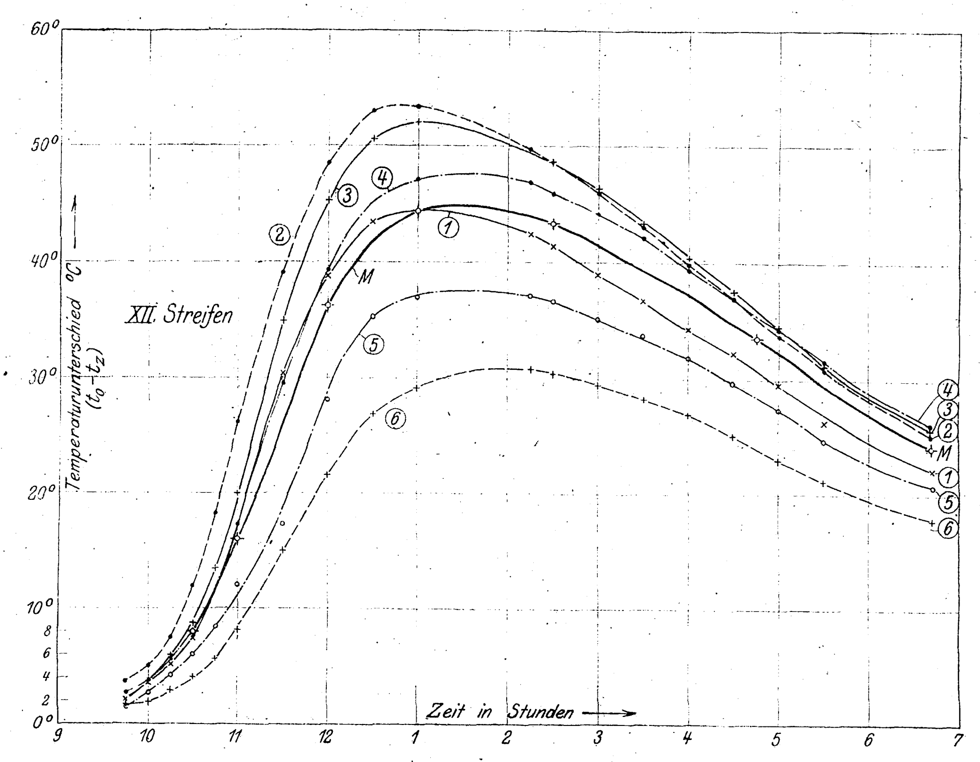


Abb. 4. Oberflächentemperaturen.

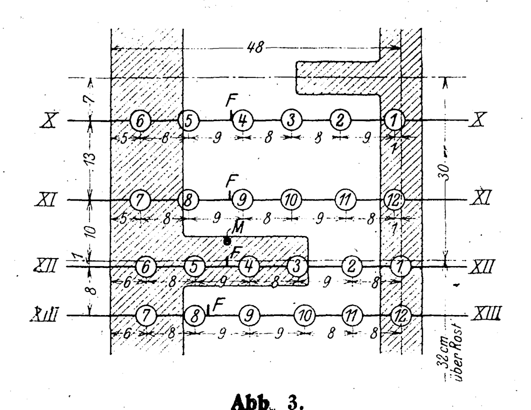


Abb. 3.
Schnitt durch den Versuchsofen.

Bei allen Kachelöfen hat die Ausfütterung eine hohe Bedeutung. Nehmen wir an, die Wandstärke des Ofens sei derart, daß trotz morgentlichem Anheizen die stärkste Wärmeabgabe etwa erst nachmittags einsetzt, so kann dieser Uebelstand auch durch einen noch so hohen Wirkungsgrad der Feuerung nicht ausgeglichen werden.

Zweifelsohne gibt es heutzutage neben guten Oefen auch noch sehr viel schlechte Bauarten, die einerseits eine unvollkommene Verbrennung aufweisen, andererseits trotz guten Wirkungsgrades der Feuerung den Raum kalt lassen, da sie ihm die Wärme überhaupt nicht oder nicht rechtzeitig zuführen.

Die Allgemeinheit darf und muß fordern, daß Oefen verschwinden, deren Betrieb eine Kohlenverschwendung mit sich bringt. Auch hier wäre es wichtig, unter ständiger Mitwirkung der in Betracht kommenden Gewerbe dem Vereinheitlichungsgedanken näher zu treten.

Eiserne Oefen. Sinngemäß das Gleiche gilt für eiserne Oefen, die mehr und mehr für Koksbetrieb einzurichten wären.

Kleinwohnungen. Größte Sorgfalt erfordert die Beheizung von Kleinwohnungen und Kleinsiedlungen. Zahlreiche Ofenbauarten sind für die Verwendung in diesen Sonderfällen auf dem Markt, wobei insbesondere der »vereinigten Koch- und Heizöfen« zu gedenken ist. Bei der Beurteilung dieser Einrichtungen wird man sich stets vor Augen halten müssen, daß die jährlichen Ausgaben für die Heizung und Warmwasserbereitung im Kleinhaushaltplan eine sehr erhebliche Rolle spielen. Darum muß gefordert werden, daß nur solche Oefen zur Verwendung kommen, die hygienisch und wärmetechnisch einwandfrei erscheinen.

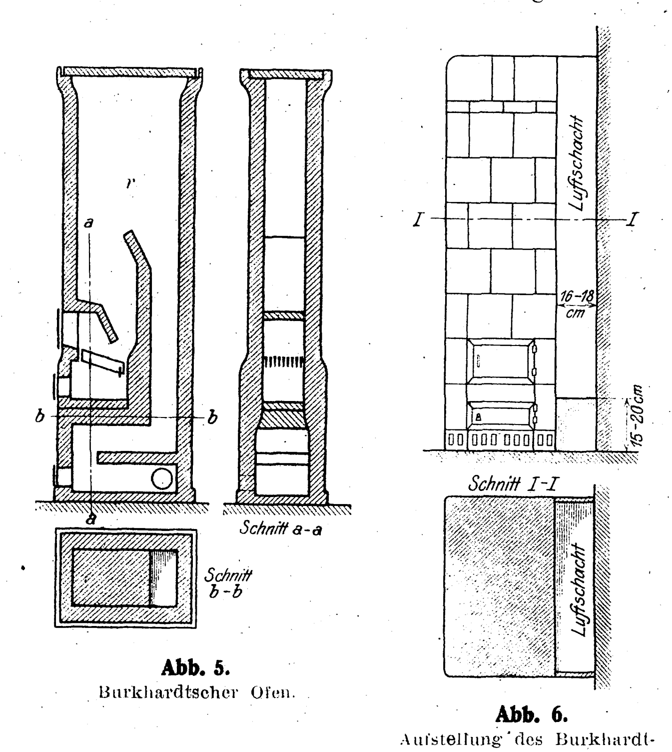


Abb. 5.
Burkhardtscher Ofen.

Abb. 6.
Aufstellung des Burkhardtschen Ofens.

[1] s. a. Aussprache Fudickar-Henky, »Gesundheits-Ingenieur« 1919.

Eine gute Wärmeversorgung der Kleinhäuser und Siedlungen wird erreicht, wenn es möglich ist, Abwärme auszunutzen. Liegen daher solche Bauten in der Nähe von Industrieanlagen, so lassen sich unter Umständen Lösungen finden, die hygienisch und wärmetechnisch vollkommen sind.

Schornstein. Alle Arten Oefen können nur dann befriedigend arbeiten, wenn sie an gute Hausschornsteine angeschlossen werden. Es ist daher nötig, daß die in dieser Hinsicht von vielen Seiten seit langem erhobenen Forderungen geprüft und den berechtigten Wünschen in vollem Umfang entsprochen werde.

Zentralheizungen, Lüftungsanlagen, Warmwasserversorgungen. Es ist bekannt, daß auf dem Gebiet dieser Sondertechnik in den letzten Jahrzehnten sehr erhebliche Fortschritte erzielt worden sind. Diese Bestrebungen dürfen nicht nachlassen, wobei auch Gewicht auf die Vereinheitlichung möglichst vieler Teile zu legen sein wird.

Dies gilt besonders für die Regelvorrichtungen. Versuche, die in unserer Prüfanstalt von Dr.-Ing. Ambrosius[1]) durchgeführt worden sind, haben ergeben, daß wir uns bisher über die inneren Vorgänge in Regelventilen und Hähnen nicht genügend klar waren. Um nur ein Beispiel herauszugreifen, will ich erwähnen, daß z. B. ein durchaus gangbares Regelventil bei Vornahme der Drosselung unter besonderen Umständen den angeschlossenen Heizkörper immer mehr füllte, also das Gegenteil der beabsichtigten Wirkung herbeiführte.

Die umfangreiche Arbeit gibt meines Erachtens zum erstenmal einen praktisch brauchbaren Vergleichsmaßstab. Sie schafft damit die Grundlagen für die sachgemäße Vereinheitlichung sowie für die richtige Beurteilung der zahllosen Regelvorrichtungen, die heute zum Schaden der Allgemeinheit auf dem Markte sind.

Es muß ferner an dieser Stelle ausgesprochen werden, daß bisher in den meisten Fällen die Rücksicht auf den Bau, also auf die Herstellung der Anlage, nicht aber auf die wirtschaftliche Betriebsführung im Vordergrunde des Interesses stand. Diese Entwicklung ist selbstverständlich, da die Firmen, die die Anlagen herstellen, in fast allen Fällen keinen Einfluß auf die Betriebsführung haben. Hier muß Wandel eintreten. Wir werden nicht nur danach zu streben haben, bei bester Ausführung die Anlagekosten einzuschränken, sondern der Forderung nach sparsamer Betriebsführung muß von allem Anfang an ein Hauptgewicht zugewiesen werden. Einige der hierher gehörigen Ueberlegungen will ich kurz andeuten:

1) Wärmetechnisch richtige Bauausführung der Gebäude, insbesondere bei Sparbauten,

2) Abdichtung undichter Stellen, vor allem an Fenstern und Türen,

3) Vermeidung einfacher Glasflächen,

4) richtige und rechtzeitige Beschaffung und zweckmäßige Einlagerung des Brennstoffes,

5) Berücksichtigung der mittleren Wintertemperatur statt der tiefsten Außentemperatur,

6) Anwendung von Kesseln, die auch bei geringer Belastung mit hohem Nutzwert arbeiten,

7) Vermeidung zu großer Rostflächen,

8) richtige Unterteilung der Kesselanlage derart, daß ein in sich geschlossener Teil auch bei milden Außentemperaturen mit günstigem Wirkungsgrad arbeitet,

9) gewissenhafte und öftere Reinigung der Kesselzüge und des Rostes,

10) rechtzeitige Einführung des Dauerbetriebes,

11) Verwendung geringsten Luftüberschusses,

12) einwandfreie Beschickung des Feuers,

13) Wiederverwendung des nach dem Aschfall gelangten Brennstoffes,

14) Auffindung von Grundrißlösungen, die hinsichtlich geringer Anlage- und Betriebskosten vorteilhaft erscheinen,

15) Einschränkung der Wärmeverluste aller Anlageteile,

16) Vermeidung vorzeitigen Heizens im Herbst und rechtzeitige Außerbetriebsetzung der Anlage im Frühling,

17) Einhaltung mäßiger Raumtemperaturen, wobei für Wohnräume im allgemeinen 18° C angenommen werden kann,

18) Beschränkung der Zimmerlüftung auf ausreichende Menge und Zeit,

19) Anwendung von Lüftanlagen, insbesondere mit maschinellem Betrieb, nur dort, wo sie unbedingt wichtig sind, z. B. in Schulen, Versammlungsräumen, Theatern, Fabriken usw.,

20) Prüfung der Bläser hinsichtlich ihres Wirkungsgrades,

21) Ausführung aller Luftleitungen und insbesondere aller Einzelwiderstände derart, daß geringste Betriebskosten erzielt werden,

22) Lüftung der Räume in solcher Weise, daß kleinste Luftmengen ausreichen,

23) einwandfreie Betriebsführung und sorgfältige Ueberwachung der Anlage,

24) Einführung billiger Wassermesser für Küchen und Bäder,

25) Ausführung der Warmwasserversorgungen derart, daß sofort nach dem Zapfen heißes Wasser austritt,

26) öftere Nachprüfung der verfeuerten Brennstoffmengen in Abhängigkeit von der Außentemperatur,

27) Belehrung der Heizer.

Durch Befolgung dieser und ähnlicher Maßnahmen sind, wie einige Fälle in ausgeführten Anlagen zeigen, in der Tat Betriebsersparnisse von 25 bis 30 vH erzielt worden.

Faßt man das bisher über den Hausbrand Gesagte zusammen, so kann unter vorsichtiger Abschätzung aller Umstände behauptet werden, daß bei einer straffen Verfolgung der entwickelten Gedanken rd. 25 vH an Brennstoff erspart werden könnten, was einer jährlichen Minderausgabe von 175 Millionen ℳ oder einer jährlichen Ersparnis von 8 Millionen t Kohle entspricht. Es ist müßig, heute über die Größe dieser und der folgenden Zahlenangaben zu streiten, sicher ist, daß außerordentlich hohe Summen in Frage stehen. Während im eigentlichen Maschinenbau zahlreiche Ingenieure unermüdlich tätig sind, Ersparnisse erzielen zu helfen, gehen im Hausbrand ungezählte Millionen an Nationalvermögen verloren.

Abwärmeverwertung. Ich hatte bereits mehrfach die Ehre, in diesem Kreis wie auch in der Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure (1917)[1]) über diesen Gegenstand zu sprechen, so daß ich mich auf wenige Beispiele beschränken kann.

1) In einer meiner Eröffnungsvorlesungen gab ich den Studierenden eine kurze Uebersicht über den insgesamt zu behandelnden Stoff und widmete hierbei auch der Abwärmeverwertung einen Teil meiner Ausführungen. Vor der dritten Vorlesung erzählte mir einer meiner Hörer folgendes: Ihm unterstehe ein größerer Kriegsbetrieb (Leistung 56000 kW), mit dem eine Badeanstalt mit eigener Kesselanlage verbunden sei. Meine Mitteilungen über Abwärmeverwertung hätten ihn nun derart beeinflußt, daß er sofort nach seiner Heimkehr die Verwertung des bisher abfließenden Kühlwassers der Kondensatoren zu Badezwecken und gleichzeitig die Stillegung der zur Badeanstalt gehörigen Kesselanlage veranlaßt habe. Der Erfolg dieser Maßnahmen sei ganz außerordentlich gewesen.

2) Eine bekannte Maschinenfabrik stellte mir vor kurzer Zeit folgende Frage: Wir haben bei uns größere Maschinen mit Oberflächenkondensation und beabsichtigen ein neues Verwaltungsgebäude zu errichten. Ist es möglich, für die Heizung des Neubaues die Abwärme der naheliegenden Kraftmaschinen zu benutzen? Die Notwendigkeit der Abwärmeverwertung sollte jedem Ingenieur derart in Fleisch und Blut übergegangen sein, daß solche Anfragen nicht vorkommen dürften.

3) Bei einer Arbeitersiedelung, die rd. 300 Arbeiterhäuser (im fertigen Zustand) umfaßt, war ursprünglich Ofenheizung vorgesehen. Ich konnte durch Ausnutzung der Abwärme nahegelegener Kraftmaschinen die ganze Siedelung mit zentraler Warmwasserheizung versehen, wodurch jährlich mindestens 60000 ℳ gespart wurden.

4) Eine städtische Krankenanstalt liegt verhältnismäßig nahe bei einer Privatfabrik, die ihr gesamtes warmes Kühlwasser der Oberflächenkondensatoren in einen Fluß leitet, während für die Beheizung der Krankenanstalt eine eigene Kesselanlage in Betrieb steht. Die Verwertung der Abwärme aus der Fabrik ist nicht möglich, da die beiden getrennten Verwaltungen »nicht konnten zusammenkommen«.

5) In einer andern Anlage, zu deren Durcharbeitung ich zu spät berufen wurde, hätten bei völlig durchgeführter Abwärmeverwertung 150000 ℳ gespart werden können.

6) In einem der größten Betriebe Deutschlands fand einst eine Besichtigung statt. Hierbei wurde die Bemerkung aufgeworfen: »Ich möchte das Geld haben, das allein in Ihrem Betrieb durch schlechten Wärmeschutz der über das Gelände führenden Dampfleitungen vergeudet wird«. Darauf erfolgte die eigenartige Antwort: »Solche Beträge spielen für uns keine Rolle«.

7) In einer großen Stadt sollte ein neues Krankenhaus errichtet werden, das an Licht und Kraft einen Bedarf von mehreren Millionen Kilowattstunden im Jahre hatte. Ich

[1]) Ambrosius, 25. Mitteilung der Prüfanstalt für Heiz- und Lüftungsanlagen der Technischen Hochschule Berlin. München 1918, R. Oldenbourg.

[1]) s. Z. 1918 S. 73.



riet zur Ausführung einer eigenen Kraftzentrale mit Abwärmeverwertung, konnte aber nicht durchdringen, weil geltend gemacht wurde, daß dann dem städtischen Elektrizitätswerk ein zu großer Ausfall an Stromabgabe entstehen würde.

8) Eine Maschinenfabrik führte eine große Dampfkraftanlage aus, die nur drei Einheiten aufwies. Auf meine Frage, ob denn so große Einheiten wärmewirtschaftlich richtig seien, da in diesen Fällen die Abwärmeverwertung besonders schwierig erscheine, lautete die Antwort: »Diese Frage ist gar nicht bedacht worden«.

M. H., ich frage Sie, ob wir uns solche Dinge, wie sie in diesen Beispielen angeführt sind, auch nach dem Kriege werden gestatten können? Ist es nicht Pflicht des sehenden Ingenieurs, hier einzugreifen und darauf zu dringen, daß Mißstände beseitigt werden, die eine jährliche Verschwendung von mehr als 100 Millionen an Nationalvermögen verursachen?

Zechen-, Hütten- und andre Großbetriebe. Ich habe bei den eben erwähnten Fällen des einen Großbetriebes gedacht, bei dem es angeblich auf die Wärmeersparnisse nicht ankam. In der Tat ist es auch ziemlich gleichgültig, ob und wie ein solcher Umstand die Dividendenbemessung beeinflußt. Viel wichtiger ist es, daß durch die aufgeführten Vorgänge Kohle, also ein der Allgemeinheit gehöriges Gut, verschleudert wird. Ich bin sicher, daß bei einer Prüfung vieler Betriebe große Ueberraschungen in wärmetechnischer Hinsicht auftauchen würden. Diese Tatsache ist auch in andrer Hinsicht von Bedeutung. Die gesamten Zechen- und Hüttenbetriebe Deutschlands brauchen zurzeit etwa 100 Mill. t Kohle jährlich. Gelänge es, in diesen Werken eine Kohlenersparnis von etwa 10 vH zu erreichen, so entspräche dies, bezogen auf den Hausbrand, 40 vH. Wir erkennen, wie überaus wichtig es ist, in diesen großen Betrieben Ersparnisse zu erzielen.

Eisenbahnen. Es mag zweckmäßig sein, in diesem Zusammenhange noch kurz auf die Eisenbahnen hinzuweisen. Bei unsern Dampflokomotiven werden im allgemeinen nur etwa 5 vH der im Brennstoff steckenden Wärmemenge ausgenutzt. Hier könnten durch Einführung des elektrischen Betriebes sehr wesentliche Verbesserungen erreicht werden. Wir werden dabei in manchen Fällen auf Braunkohlenlager zurückgreifen müssen, wobei aber nicht vergessen werden darf, daß Deutschland verhältnismäßig arm an Braunkohle ist. Abgesehen davon, daß die Braunkohle hinsichtlich der Vergasung voraussichtlich eine größere Rolle spielen wird, als man noch vor kurzer Zeit annahm, wird man schon mit Rücksicht auf die nur mit etwa 50 Jahren bemessene Lebensdauer unserer Braunkohlenschätze mit aller Energie daran gehen müssen, die Wasserkräfte Deutschlands zum Bahnbetrieb auszunutzen.

Bauwesen. Auch das Bauwesen wird durch Kohlenwirtschaftsüberlegungen beeinflußt werden. Zunächst scheint es erforderlich, die Baustoffe mindestens in der Uebergangszeit so auszuwählen, daß zu ihrer Herstellung möglichst wenig Kohle gebraucht wird [1]). In neuer Zeit wird so viel vom »sparsamen Bauen« gesprochen und da scheint es wichtig zu sein, auf einen Umstand hinzuweisen, der nicht vernachlässigt werden darf. Es kommt nicht allein darauf an, die Baukosten an sich niedrig zu halten, sondern es ist zu fordern, daß die Summe aus Verzinsung und Tilgung der Baukosten sowie der jährlichen Betriebskosten ein Minimum wird. Bei den Betriebskosten spielt aber, wie erwähnt, die Ausgabe für Heizung und Warmwasserversorgung eine ausschlaggebende Rolle. Was nutzt es, ein Haus zu bauen, das niedrige einmalige Baukosten erfordert, im Betrieb aber jährlich doppelt so viel Brennstoff verbraucht wie ein andres Haus mit höheren Anlagekosten. Die Grundlage des billigen Bauens bildet daher meines Erachtens die Untersuchung der Baustoffe in Beziehung auf Festigkeit und Haltbarkeit und ihre Prüfung hinsichtlich des Wärmedurchganges und Windeinflusses, wobei letzterem Umstand gerade bei der öfter vorkommenden freien Bauweise der Kleinhäuser ausschlaggebende Bedeutung zuzumessen sein wird.

Minderwertige Brenntoffe. Zur Streckung unserer Kohlenvorräte dienen auch die minderwertigen Brennstoffe, von denen Torf, Holzabfälle, Klaubeberge, Lohe, Koks- und Kohlenstaub, Koksasche, Grude, Lokomotivlösche und Müll anzuführen sind. Es ist zu fordern, daß die Verwertung dieser manchmal sehr erheblichen Brennstoffmengen mehr als bisher gefördert werde.

Kohlenvergasung. M. H., ich hatte im Vorjahr auf der 58sten Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure Gelegenheit, in längeren Ausführungen auf die Vergasung der Kohle hinzuweisen. Wir wissen, daß sich hervorragende Fachleute mit dieser Angelegenheit beschäftigen, daß die Vergasung der Stein- und Braunkohle, die Gewinnung von Tieftemperaturteer, die Durchführung weit umfassender Forschungsarbeiten in aufsteigender Entwicklung begriffen ist. Es ist ferner bekannt, daß von manchen Seiten die Forderung erhoben wurde, alle brauchbaren Kohlen Deutschlands zu vergasen, wodurch ungeheure Milliardengewinne zu erzielen wären. Dr.-Ing. Klingenberg, Dr. Caro und andre haben das Verdienst, jenen Berechnungen entgegengetreten zu sein und zahlenmäßig nachgewiesen zu haben, daß derartige Möglichkeiten nicht bestehen. Anderseits möchte ich aber auch an dieser Stelle zum Ausdruck bringen, daß ich der Brennstoffvergasung ein weit größeres Arbeitsfeld zuspreche, als dies von andrer Seite für möglich gehalten wird. Wir dürfen die Vergasungsfrage nicht nur nach dem augenblicklichen Stand unserer Kenntnisse, in denen wir technisch und wirtschaftlich noch am Anfang stehen, beurteilen. Wir dürfen vor allem andern die bis jetzt gewonnenen Ergebnisse nicht mit jenen Erfahrungen vergleichen, die wir aus der am Ende einer stürmischen Entwicklung stehenden Dampfturbinentechnik gewonnen haben. In diesen Fragen werden voraussichtlich die nächsten Jahre Klarheit bringen.

Kurz möchte ich mich noch mit der Frage der Gasverwertung beschäftigen.

Gasverwertung. Ich habe bereits erwähnt, daß die Brennstoffe in einem erheblichen Teil unserer Kohlenherde schlecht ausgenutzt werden. Es kann keinem Zweifel unterliegen, daß die Verhältnisse durch Einführung guter Gasherde ganz wesentlich gebessert werden würden. Es ist ferner zu erwägen, daß die Bedienung eines Kohlenherdes sehr umständlich ist; man muß entweder das Feuer den ganzen Tag brennen lassen, oder selbst bei geringem Wärmebedarf frisches Feuer anmachen. Das Zubringen des Brennstoffes, die Entfernung der Asche, die Notwendigkeit zeitweiliger gründlicher Reinigung, die Abhängigkeit von den Zugverhältnissen sind äußerst lästige Zugaben der Kohlenfeuerung. Der Krieg und die wirtschaftliche Not haben die Hausfrauen vielfach der Mädchen beraubt, mehr als bisher werden sie sich selbst der Küche widmen müssen und deren Einrichtung erheblich beeinflussen. Die Frauen waren es, die früher nicht mehr die Petroleumlampen putzen wollten und damit einen starken Anstoß zur Einführung des Gas- und elektrischen Lichtes gegeben haben. Die Frauen dürften, sobald sie das ursprüngliche Mißtrauen gegen das ausschließliche Kochen mit Gas überwunden haben, die stärksten Fürsprecherinnen der Gasküchen werden.

Sehr unsicher ist es, den Einfluß abzuschätzen, den eine stärkere Vergasung des Brennstoffes auf die Ofenheizung ausüben kann. Freilich ist jeder Ofen, der Steinkohlen oder Braunkohlen verfeuert, als Stätte der Vernichtung wertvoller Erzeugnisse anzusehen. Zweifellos wird diese Erkenntnis dazu beitragen, gewisse Steinkohlenarten von der Ofenheizung auszuschließen und insbesondere eiserne Oefen mehr und mehr für Koksheizung einzurichten. In Kachelöfen hingegen wird sich das billige Braunkohlenbrikett, das mit hohem Nutzwert verbrennt, bei richtiger Ausführung der Oefen sicher noch lange Zeit halten. Immerhin fehlt es auch auf diesem Gebiete nicht an Versuchen, die Oefen zur Koks- oder Gasfeuerung einzurichten. Auch den Grudeöfen sollte größere Beachtung geschenkt werden.

Die gußeisernen Kessel der Zentralheizungen und Warmwasserversorgungen sind der Zeit, in der die Brennstoffvergasung mehr als bisher in den Vordergrund treten könnte, schon insofern angepaßt, als sie den Entgasungsrückstand, die Koks, verbrauchen. Da Koks rauch- und rußlos verbrennen, führen die erwähnten Heizarten zur Beseitigung der Rauchplage, was als bedeutsamer Vorteil in hygienischer Beziehung zu bezeichnen ist.

Es wird vielfach dafür Stimmung gemacht, daß mit zunehmender Gaserzeugung und Herabsetzung des Gaspreises unsere Gebäude ganz allgemein mit örtlichen Gasheizöfen zu versehen wären. Hiergegen bestehen lebhafte Bedenken, von denen ich folgende anführe:

1) Die unzulässig hohe Oberflächentemperatur. Die Forderung der Hygiene, daß die Oberflächentemperaturen von Raumheizflächen mit Rücksicht auf die Staubversengung höchstens 80° C betragen dürfen, wird von keinem Gasofen auch nur annähernd erfüllt.

2) Die für jeden Ofen notwendigen Abzugrohre, in denen die Gase wegen des sonst stattfindenden Wasserniederschlages nicht unter 100° C abgekühlt werden dürfen, machen das Aufstellen der Oefen in der Nähe der Fenster in der Regel

[1]) Seeßelberg: »Wirtschaft Horatio!« Nr. 9 der Zeitschrift »Deutsche Stimmen« vom 3. März 1918.

unmöglich; dorthin aber gehören aus vielfachen Gründen die kleinen Raumheizflächen.

3) Die Gasheizung gestattet wohl eine rasche, wirksame und gut regelbare Erwärmung des Raumes, aber sie kann sein sehr rasches Erkalten nicht verhindern.

4) Eine einheitliche (generelle) Regelung, wie sie bei Wasserheizung in einfachster Weise möglich erscheint, ist bei der Gasheizung nicht so leicht durchführbar.

5) Die Kosten der Fortleitung wenig heizkräftiger Gase werden in wenig dicht besiedelten Gebieten außerordentlich hoch und übersteigen auf dem platten Lande die Erzeugungskosten sehr erheblich. Der Gedanke, den Verbrauchern die für Raumheizung erforderlichen Wärmemengen in Form von Gas zuzuführen, ist zurzeit aussichtslos[1]).

6) Die Möglichkeit der Gasvergiftung und der Explosion ist nicht vollkommen von der Hand zu weisen.

Der bekannte Ausspruch des Altmeisters der Gastechnik, Dr. Buntes: »Koche mit Gas, heize mit Koks«, hat auch heute noch durchaus Berechtigung.

Meines Erachtens hat sich die unmittelbare Gasheizung als Aushilfsheizung und zur Raumerwärmung in Sonderfällen bewährt, aber die weitere Entwicklung dieser Heizart scheint doch in anderer Richtung zu liegen. Wir werden dort, wo billiges und brauchbares Gas gewonnen wird, Preßgasleitungen durch die Straßen legen, aus ihnen Gas zum Heizen von Kesseln entnehmen und von diesen aus Häuser oder Häusergruppen mit Warmwasserheizungen versorgen. Es ist vielleicht nicht allgemein bekannt, daß wir im rheinisch-westfälischen Industriegebiet bereits im Jahre 1913 durch Ferngasleitungen von fast 400 km Länge ein Gebiet versorgten, das 2,5 Mill. Einwohner hatte[2]).

In neuerer Zeit sind, ebenso wie hier, im Anschluß an Kokereien weitere Gasfernbetriebe entstanden, die sich vortrefflich bewähren.

Ein- und Ausfuhr. Es muß darauf geachtet werden, daß nur diejenigen Kohlenmengen ins Ausland gelangen, deren Ausfuhr mit Rücksicht auf das Staatswohl nötig ist. Soweit darüber hinaus Kohlen aus Deutschland fortgeschafft werden, sollten sie nicht als Rohstoff, sondern als Halb- und Fertigerzeugnisse der Kohlenvergasung, z. B. überschüssiges Ammoniak, Teer- und Teerabkömmlinge, Farbstoffe, vielleicht auch Koks, ausgeführt werden.

Ich darf nicht verschweigen, daß unsere Gegner den Wert der deutschen Kohlenschätze richtig beurteilen und wahrscheinlich eine sehr erhebliche Schwächung unserer Bestände beabsichtigen. Umsomehr wird es zur unabweisbaren Pflicht, mit den kostbaren deutschen Kohlenschätzen sparsam zu wirtschaften.

Forschungsinstitut. Ob es unter den heutigen Verhältnissen noch möglich ist, das von mir früher skizzierte Kohlenwirtschaftsamt zu schaffen, sei dahingestellt.

Ich will aber, um die vielen Aufgaben, die hier vorliegen, kurz zusammenfassen zu können, die von mir entworfene Organisation des Amtes in den Grundzügen vorführen.

Organisationsplan. Bezüglich der Kosten für die Errichtung des Amtes wäre folgendes zu überlegen: Durch die Arbeiten des Institutes würden am meisten das Reich und die kohlenverbrauchende Industrie gewinnen. Daher müßten beide zusammenwirken, um das Kohlenwirtschaftsinstitut zu schaffen und seine Erhaltung zu sichern. Der Reichsanteil kann vielleicht wie folgt gefunden werden: Das Reich schöpft, nach Zeitungsnachrichten, aus der Kohlensteuer eine jährliche Einnahme von mehr als 700 Mill. ℳ. Ein Tausendstel dieser Summe würde als Reichsanteil genügen, den Bau und Betrieb des Amtes sicher zu stellen. Der Anteil an den Institutskosten, die die kohlenverbrauchende Industrie des Reiches übernehmen würde, wäre sicherlich nur ein Bruchteil der Ersparnisse, die die Industrie durch eine wärmetechnisch richtige Betriebsführung ihrer Anlagen erzielen könnte. Hierzu kämen noch Stiftungen von Einzelpersonen, die mit Rücksicht auf die volkswirtschaftliche Bedeutung der Anstalt zu ihrer Förderung beitragen wollen. Es ist unwesentlich, ob die Anstalt als solche entsteht, oder ob die ihrer Organisation zugrunde liegenden Gedanken in irgend einer anderen Form verwirklicht werden. Auch hier ist die Sache als das wesentliche, die Form als nebensächlich anzusprechen.

Eines darf aber nicht übersehen werden. So wichtig es ist, die Vergasung der Brennstoffe zu fördern, so schwer wäre der Fehler, den man begehen würde, wenn man über diese Frage die zielbewußte Organisation der Brennstoffwirtschaft im Haus und in der Industrie versäumen wollte. Ganz abgesehen davon, daß wir uns in letzter Hinsicht nicht auf dem Neuland der Erfindungen bewegen, sondern auf einem Gebiet, in dem es nur darauf ankommt, bestimmte in ihrer Wirkung bereits zu übersehende Maßnahmen zielbewußt anzuwenden.

Bisherige Kritiken. M. H.! Auf die in dem Kohlenwirtschaftsbuch niedergelegten Anschauungen sind die Fach- und Tagespresse sowie eine größere Anzahl von Einzelpersonen lebhaft eingegangen. Alle Aeußerungen heben gemeinsam hervor, daß auf dem Gebiet der Kohlenwirtschaft zweifellos arge Mißstände vorhanden seien und daß es ohne Neuordnung nicht abgehe. Dankbar will ich anerkennen, daß in der überwiegenden Mehrzahl der Fälle die Aufnahme der Schrift günstig war. Im Einzelnen wäre folgendes hervorzuheben:

Viele Erzeuger von Koch- und Waschherden, ferner Erbauer von Kachel- und eisernen Oefen sind unangenehm berührt, weil ich eine Anzahl der auf diesem Gebiet herrschenden Mängel offen zur Aussprache gebracht habe. Die Zentralheizungstechnik ist verstimmt, weil sie aus meinem Hervorheben der notwendig wirtschaftlichen Betriebsführung nicht genügende Anerkennung ihrer bisherigen, gewiß außerordentlichen Leistungen ableitet. Die Verfechter der Steinkohlengasbeleuchtung und -heizung sind verärgert, weil ich auf diesem Gebiet sehr wesentliche Einschränkungen machen mußte.

Man wirft mir weiter vor, daß ich viel zu wenig Rücksicht auf jene Forschungs- und Ueberwachungsstellen genommen habe, die bisher bestehen, obwohl ich deutlich zum Ausdruck gebracht habe, daß ein Zusammenarbeiten mit diesen Anstalten erforderlich sei. Die Art und Weise, wie das erfolgen solle, kann naturgemäß in den großen Zügen der bisherigen Erörterung keine Berücksichtigung finden, da hierzu viele Einzelverhandlungen zu pflegen sind. Die kohlenfördernde Industrie behauptet zum Teil, daß ich über die Ausfuhrverhältnisse vollkommen verkehrt unterrichtet sei.

Und schließlich tönte mir aus allen Blättern der schon übliche Schrei entgegen: »Genug mit allen Zentralämtern, keine Gängelung der Industrie, freies Spiel der Kräfte!«

Sie sehen, m H., alles in allem eine sehr undankbare Aufgabe, die ich übernommen habe, und dennoch eine notwendige. Es ist meines Erachtens Recht und Pflicht freier, unabhängiger Hochschulprofessoren, die Allgemeinheit aufzurütteln, in Tiefen hinabzuleuchten, in welche die Industrie selbst nicht gerne hinunterschaut und Wege zu zeigen, die zu einer Besserung der Verhältnisse führen können.

Heute sieht jeder, der sehen will, daß es einfach nicht möglich ist, in dem alten Gleise weiterzufahren, daß eine Neuregelung unserer Brennstoffwirtschaft unbedingt erforderlich erscheint.

Diese Wirtschaft umfaßt nicht etwa einen engen Kreis, sondern es handelt sich dabei um die richtige Verwertung der dem deutschen Volk gehörigen wichtigsten und wertvollsten Naturschätze. Jede Regierung, die sich ihrer Verantwortung bewußt ist, hat einfach die Pflicht, ordnend einzugreifen. Im Zusammenhang damit steht die Vergesellschaftung der Kohlenbetriebe. Vielleicht sind sie dazu reif. Eindringlich möchte ich aber vor einer überstürzten Behandlung solcher Riesenaufgaben warnen, die ohne Mitwirkung sachverständiger Ingenieure nicht zu lösen sind.

Mögen unsere führenden Männer endlich einmal klar erkennen, daß die Worte der Ingenieure schwer wiegen. Ihre Leistungen können Deutschland aus dem Elend wieder aufwärts führen, wenn es gelingt, die Industrie- und Landarbeiter in verständnisvollen Bemühungen über die Lebensbedingungen des Reiches aufzuklären. Ich, der ich seit dem Jahre 1913 jährlich fast 5 Sommermonate in einer Kleinsiedelung wohne und arbeite, behaupte, daß diese Aufklärung möglich ist. Freilich erscheint es hierzu nötig, daß man sich in das Seelenleben der Arbeiter vertiefe und mit ihnen auf der Grundlage gegenseitiger Achtung und Anerkennung verhandle.

Mit uns Ingenieuren müssen sich die übrigen Geistesarbeiter in kameradschaftlicher Zusammenarbeit vereinen, damit die Fesseln fallen, die uns bisher beschwerten.

Werden aber auch in der kommenden Zeit die Ingenieure, wie bisher, anderen Gewalten untergeordnet, denen die Naturgesetze und die Begriffe Technik und Wirtschaft fremd sind, so wird der Zusammenbruch des Reiches die Folge sein. Deshalb möchte ich heute unserem Volke zurufen: Wählet Ingenieure in die Volksvertretungen, öffnet ihnen den Weg zu den höchsten Verwaltungs- und Regierungsstellen, und sie werden beweisen, daß sie berufen sind, Führer unseres Volkes zu sein. Der Regierung widme ich aber folgende ernsten Worte: »Der Wiederaufbau Deutschlands ist ohne hemmungslose Mitarbeit der Ingenieure unmöglich.«

[1]) Klingenberg, Gutachten für das Reichswirtschaftsamt. Berlin 1918; Julius Springer.

[2]) de Grahl, »Wirtschaftliche Verwertung der Brennstoffe«. München 1915, R. Oldenbourg.



Einfluß der Schaufelwinkel auf die Leistung der Ventilatoren.[1])

Von J. Karrer.

So einfach auch die Theorie und Bauart der Ventilatoren ist, so wurde sie bisher doch in der Praxis kaum angewendet. Jeder Konstrukteur berechnet seine Maschinen mit den Erfahrungskoeffizienten früherer Ausführungen, und diese Koeffizienten sind, wie die Bauarten selbst, unter sich sehr verschieden. Die Ventilatoren unterscheiden sich für dieselbe vorgeschriebene Leistung in der Regel in bezug auf Umdrehungszahl, Raddurchmesser, Radbreite, Schaufelhöhe, Schaufelwinkel, Gehäusedurchmesser usw.

Die Kennlinien eines Ventilators sind die Druck- und Kraftverbrauchkurven, bezogen auf die Fördermenge; durch diese Kurven ist der Verlauf des Wirkungsgrades bestimmt. Der höchste Wirkungsgrad wird bei einer bestimmten Luftmenge erreicht, und es ist Sache des Erbauers, den Ventilator so zu bemessen, daß er im Betrieb bei der verlangten Luftmenge und dem verlangten Druck möglichst mit dem höchsten Wirkungsgrad arbeitet. Durch die Laufradabmessungen ist die theoretische Druckvolumenkurve bestimmt; sie weicht aber von der wirklich zu erwartenden so wesentlich ab, daß sie bei der Festlegung des Ventilators eigentlich nicht in Frage kommt. Es rührt dies daher, daß die Voraussetzungen für die theoretische Druckhöhe, nämlich daß die Luft die Führungskanäle mit den aus der Fördermenge berechneten Geschwindigkeiten unter den angenommenen Winkeln durchströmt, in Wirklichkeit nicht zutrifft, oder doch nur angenähert innerhalb eines kleinen Bereiches in der Nähe des höchsten Wirkungsgrades.

Die theoretische Druckvolumenkurve ist bekanntlich eine Gerade; die wirkliche Kurve hat dagegen parabelähnlichen Verlauf und mit der theoretischen keinen oder einen Punkt gemeinsam. Die theoretische Druckhöhe H ist in m Luftsäule (unter der Annahme, daß Luft gefördert wird)

$$H = \frac{u_2^2 - u_1^2}{2g} + \frac{w_1^2 - w_2^2}{2g} + \frac{c_2^2 - c_1^2}{2g} \quad . \quad . \quad (1).$$

Hierin bezeichnet:

u_1, u_2 die innere oder äußere Umfanggeschwindigkeit des Rades,
w_1, w_2 die relative Ein- oder Austrittgeschwindigkeit der Luft,
c_1, c_2 die absolute Ein- oder Austrittgeschwindigkeit der Luft,
β_1, β_2 die Schaufelwinkel am Ein- oder Austritt;
Q sei die geförderte Luftmenge.

Da ferner

$$c^2 = u^2 + w^2 - 2uw\cos\beta, \text{ Abb. 1,}$$

so ist auch

$$H = \frac{u_2^2 - u_2 w_2 \cos\beta_2}{g} - \frac{u_1^2 - u_1 w_1 \cos\beta_1}{g} \quad . \quad . \quad . \quad (2)$$

$$= \frac{u_2^2 - u_1^2}{g} - \frac{u_2 w_2 \cos\beta_2 - u_1 w_1 \cos\beta_1}{g}$$

$= \text{konst.} \pm \text{konst.} \times Q$ für ein gegebenes Ventilatorrad und eine bestimmte Umdrehungszahl.

Wie aus Gl. (2) hervorgeht, ist die Druckhöhe von den Schaufelwinkeln stark abhängig, und es wird daher im folgenden vorerst der theoretische Einfluß der Winkel für die in der Praxis möglichen Fälle eingehender untersucht, und zwar für die Werte $\beta < 90^0$, $\beta = 90^0$ und $\beta > 90^0$, wobei als Vergleichwert für die verschiedenen Fälle der einfache Fall $\beta_1 = \beta_2 = 90^0$ benutzt wird, für welchen die theoretische Druckhöhe für alle Fördermengen konstant ist. Es wird dann

a) $\beta_1 = \beta_2 = 90^0$,

$$H_a = \frac{u_2^2 - u_1^2}{g},$$

b) $\beta_1 < 90$, $\beta_2 = 90$,

$$H_b = \frac{u_2^2 - u_1^2}{g} + \frac{u_1 w_1 \cos\beta_1}{g},$$
$$H_b > H_a,$$

c) $\beta_1 < 90$, $\beta_2 = 90$, $\qquad \beta_1 = 90 + \beta_1'$,

$$H_c = \frac{u_2^2 - u_1^2}{g} - \frac{u_1 w_1 \sin\beta_1'}{g},$$
$$H_c < H_a,$$

d) $\beta_1 = 90$, $\beta_2 < 90$,

$$H_d = \frac{u_2^2 - u_1^2}{g} - \frac{u_2 w_2 \cos\beta_2}{g},$$
$$H_d < H_a,$$

e) $\beta_1 = 90$, $\beta_2 > 90$, $\qquad \beta_2 = 90 + \beta_2'$,

$$H_e = \frac{u_2^2 - u_1^2}{g} + \frac{u_2 w_2 \sin\beta_2'}{g},$$
$$H_e > H_a,$$

f) $\beta_1 < 90$, $\beta_2 < 90$,

$$H_f = \frac{u_2^2 - u_1^2}{g} - \frac{u_2 w_2 \cos\beta_2 - u_1 w_1 \cos\beta_1}{g},$$
$$H_f \gtreqless H_a, \text{ je nachdem } u_1 w_1 \cos\beta_1 \gtreqless u_2 w_2 \cos\beta_2,$$

g) $\beta_1 < 90$, $\beta_2 > 90$, $\qquad \beta_2 = 90 + \beta_2'$,

$$H_g = \frac{u_2^2 - u_1^2}{g} + \frac{u_2 w_2 \sin\beta_2' + u_1 w_1 \cos\beta_1}{g}$$
$$H_g > H_a,$$

h) $\beta_1 > 90$, $\beta_2 < 90$, $\qquad \beta_1 = 90 + \beta_1'$,

$$H_h = \frac{u_2^2 - u_1^2}{g} - \frac{u_2 w_2 \cos\beta_2 + u_1 w_1 \sin\beta_1'}{g},$$
$$H_h < H_a,$$

i) $\beta_1 > 90$, $\beta_2 > 90$, $\qquad \beta_1 = 90 + \beta_1'$, $\beta_2 = 90 + \beta_2'$,

$$H_i = \frac{u_2^2 - u_2^2}{g} + \frac{u_2 w_2 \sin\beta_2' - u_1 w_1 \sin\beta_1'}{g},$$
$$H_i \gtreqless H_a, \text{ je nachdem } u_2 w_2 \sin\beta_2' \gtreqless u_1 w_1 \sin\beta_1'.$$

Unter die Fälle a) bis i) fallen alle möglichen Ausführungen; die Praxis hat aber mit Recht nicht von allen Gebrauch gemacht. Zum besseren Verständnis mögen konkrete Werte in die Gleichungen eingesetzt werden, und zwar:

$u_1 = 50$ m/sk $\qquad u_2 = 60$ m/sk
$\beta_1 < 90^0 = 30^0 \qquad \beta_2 < 90^0 = 45^0$
$\beta_1 > 90^0 = 135^0 = (90 + 45) \qquad \beta_1 = 45^0$
$\beta_2 > 90^0 = 135^0 = (90 + 45) \qquad \beta_2 = 45^0$;

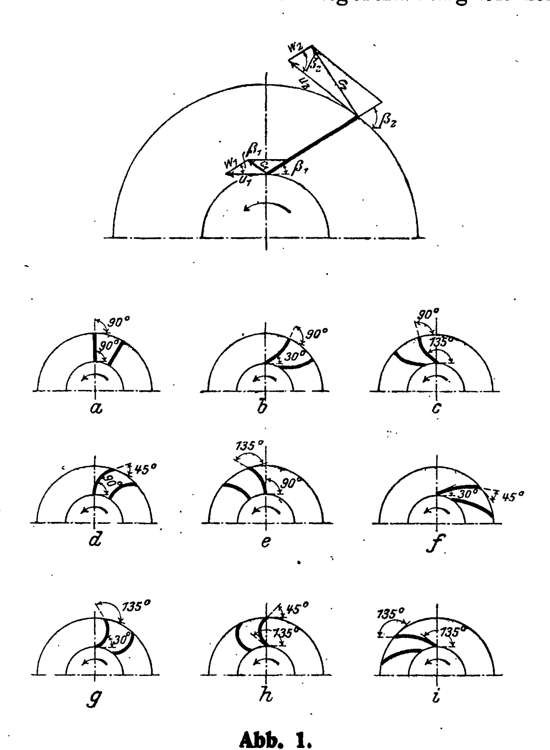


Abb. 1.

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Gebläse) werden an Mitglieder des Vereines sowie Studierende und Schüler technischer Lehranstalten gegen Voreinsendung von 55 ₰ (Postscheckamt Berlin, Konto Nr 49405), an andere Bezieher zum Preise von 70 ₰ postfrei abgegeben. Zuschlag für Auslandporto 5 ₰. Lieferung etwa 2 Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.

ferner seien die Schaufelkanäle so bemessen, daß $w_1 = w_2$. In der folgenden Zusammenstellung sind dann die Werte der Druckhöhen für die Fälle a) bis i) ausgerechnet und in Abb. 2 in Funktion der Geschwindigkeit $w_1 = w_2$, also auch in Funktion der Fördermenge aufgetragen.

Fall	β_1	β_2	H in m Luftsäule
a)	90	90	112
b)	30	90	$112 + 4{,}41\, w_1$
c)	135	90	$112 - 3{,}6\, w_1$
d)	90	45	$112 - 4{,}32\, w_2$
e)	90	135	$112 + 4{,}32\, w_2$
f)	30	45	$112 + 0{,}09\, w_1$
g)	30	135	$112 + 8{,}73\, w_1$
h)	135	45	$112 - 7{,}93\, w_2$
i)	135	135	$112 + 0{,}72\, w_2$

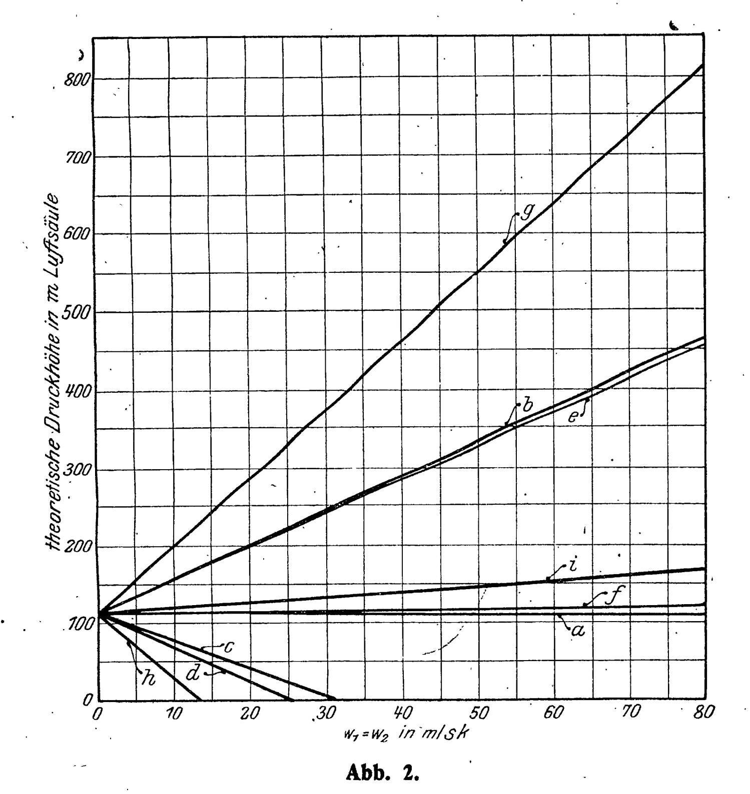


Abb. 2.

In Abb. 2 ist nicht Rücksicht darauf genommen, ob in den einzelnen Fällen überhaupt soviel Luft gefördert werden kann, und mit welchem Wirkungsgrad; es geht aus ihr aber deutlich der Einfluß der Schaufelwinkel auf die Druckhöhe hervor. Bei der Luftmenge Null würde bei allen Winkeln dieselbe theoretische Druckhöhe, nämlich 112 m, erzeugt. Für den Fall a) bleibt die Druckhöhe für alle Fördermengen konstant; in den Fällen c), d) und h) nimmt die Druckhöhe mit zunehmender Luftmenge ab und erreicht schon bei kleinen Werten von w den Wert Null. In Wirklichkeit dürften diese Werte von w überhaupt nicht erreicht werden. Die Fälle f), i), e), b) und g) verlaufen oberhalb a, und die Druckhöhe nimmt mit zunehmender Fördermenge zu.

Am meisten Interesse bieten die letzten Fälle, insbesondere Fall g), in dem die größte Druckhöhe erzielt wird; für eine vorgeschriebene Druckhöhe erhalten solche Ventilatoren die kleinsten Abmessungen. Diese Bauart wird aus diesem Grunde auch von mehreren führenden Firmen ausgeführt. Für große Luftmengen und niedrige Drücke bedingt aber der Fall g) sehr niedrige Umdrehungszahlen, was für die heutigen Antriebmaschinen nicht gerade günstig ist. Sehr häufig trifft man in der Praxis den Fall a) an bei Ventilatoren zur Kühlung elektrischer Maschinen, wo sie unmittelbar auf letztere aufgebaut und für beide Drehrichtungen verwendbar sind, ferner bei Ventilatoren zum Absaugen von Staub, Sägemehl und festen Bestandteilen. Fall b) scheint noch wenig Anwendung gefunden zu haben, obwohl er so ziemlich dieselbe Druckhöhe liefert wie Fall e), der bei verschiedenen führenden Firmen die Grundlage bildet. Ausführungen nach c), h) und i) sind mir unbekannt und dürften kaum in Frage kommen. Fall d) trifft man hier und da bei Grubenventilatoren, und Fall f) ist die übliche Ausführungsform bei Gebläsen und Kompressoren.

Bis in die neueste Zeit haben die meisten Firmen eine bestimmte Schaufelform der Fälle a) bis i) angenommen, und diese Schaufelform wurde mit einem passenden Gehäuse einheitlich und sozusagen ausschließlich angewendet. Dieses Vorgehen hat für die Fabrikation große Vorteile, und die Bauart ist dort gut durchführbar, wo bei Riemenantrieb jede erforderliche Umdrehungszahl gewählt werden kann. Neuestens kommt aber der unmittelbare elektrische Antrieb mehr und mehr in Frage, für den möglichst hohe Umdrehungszahlen gewählt werden sollten und wo man sich der Periodenzahl anpassen muß. Da nun durch die Fördermenge die Saugöffnung des Ventilators mehr oder weniger bestimmt ist, also auch der innere Durchmesser des Rades und die Konstruktion eine gewisse Schaufelabmessung in radialer Richtung bedingt, so befriedigt für eine bestimmte Druckhöhe und eine gewünschte Umdrehungszahl nur eine bestimmte Schaufelform. So dürften für hohe Drücke die Fälle b), e) und g) in Frage kommen, für niedrige Drücke dagegen a), d) oder f).

Den Konstrukteur wird es nun in erster Linie interessieren, wie sich die Wirkungsgrade der verschiedenen Schaufelformen zueinander verhalten. Aus der Literatur ist sehr wenig zu entnehmen; man trifft zwar für gleiche Leistungsverhältnisse sehr verschiedene Ausführungsformen mit erheblichen Unterschieden im Wirkungsgrad; es sind dann aber nicht nur die Schaufelwinkel voneinander verschieden, sondern auch die übrigen Radabmessungen und die Gehäuse, so daß nicht einwandfrei auf den Einfluß der Winkel geschlossen werden kann.

Versuche und Ausführungen der Maschinenfabrik Oerlikon.

Um über den wirklichen Einfluß der Winkel Klarheit zu erhalten, hat die Maschinenfabrik Oerlikon auf einen Vorschlag von mir eingehende Versuche durchgeführt, und es soll hier der Einfluß des Austrittwinkels β_2 bei gleichbleibendem Eintrittwinkel β_1 näher besprochen werden. Es wurden 3 Räder mit gleichen Abmessungen in einem und demselben Gehäuse ausgeprobt. Der Eintrittwinkel ist für alle Räder $\beta_1 = 30^0$; bezeichnen wir noch die Räder mit den Buchstaben der entsprechenden allgemeinen Fälle, so sind die Austrittwinkel β_2 für

Rad f. . . . . $\beta_2 = 45^0$
» b. . . . . $\beta_2 = 90^0$
» g. . . . . $\beta_2 = 135^0$.

Die minutliche Umlaufzahl bei den Proben war $n = 1400$; die theoretischen Druckhöhen ergeben sich für diese Umdrehungszahl zu

$$H_f = 86 + 13{,}95\, Q$$
$$H_b = 86 + 34{,}60\, Q$$
$$H_g = 86 + 54{,}80\, Q$$

in m Luftsäule, und da bei den Versuchen das mittlere spezifische Gewicht der Luft $\gamma = 1{,}13$ kg/cbm war, so sind die theoretischen Drücke $P = H\gamma$

$$P_f = 97{,}18 + 15{,}76\, Q$$
$$P_b = 97{,}18 + 39{,}10\, Q$$
$$P_g = 97{,}18 + 61{,}92\, Q$$

in kg/cbm oder mm WS.

Die bei den Versuchen gemessenen Drücke sind mit den theoretischen in Abb. 3 bis 5 aufgetragen. Die wirkliche Druckhöhe ist bei kleiner Luftmenge größer als die theoretische; es trifft diese Eigenschaft nicht für alle Ventilatoren zu, sondern sie ist abhängig vom Einbau der Rades im Gehäuse. Der größte Wirkungsgrad liegt bei allen drei Rädern rechts vom Schnittpunkt der beiden Druckkurven, und es entspricht bei der betreffenden Luftmenge das Verhältnis

$$\frac{\text{wirkliche Druckhöhe}}{\text{theoretische Druckhöhe}}$$

nahezu dem größten Wirkungsgrad; es ist in allen drei Fällen größer und bedeutet eigentlich nichts anderes als den »manometrischen Wirkungsgrad« des Ventilators.

In Abb. 6 sind die Wirkungsgrade aller drei Räder nebeneinander aufgetragen. Mit Rad g, $\beta_2 = 135$, wurde der höchste Wirkungsgrad erreicht, allerdings auch beim größten Kraftverbrauch. Die Wirkungsgrade sind übrigens nur wenig voneinander verschieden, und es dürfte das Abfallen der Wirkungsgrade bei den Rädern b und f der kleineren Leistung oder der verhältnismäßig größeren Leerlaufarbeit zuzuschreiben sein. Da Rad g infolge der Vorwärtskrümmung der Schaufeln mit den größten Luftgeschwindigkeiten arbeitet, so sollte man zunächst erwarten, daß der Wirkungsgrad kleiner

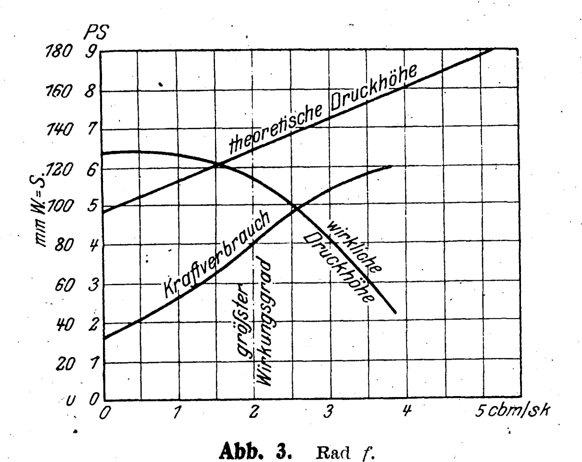


Abb. 3. Rad *f*.

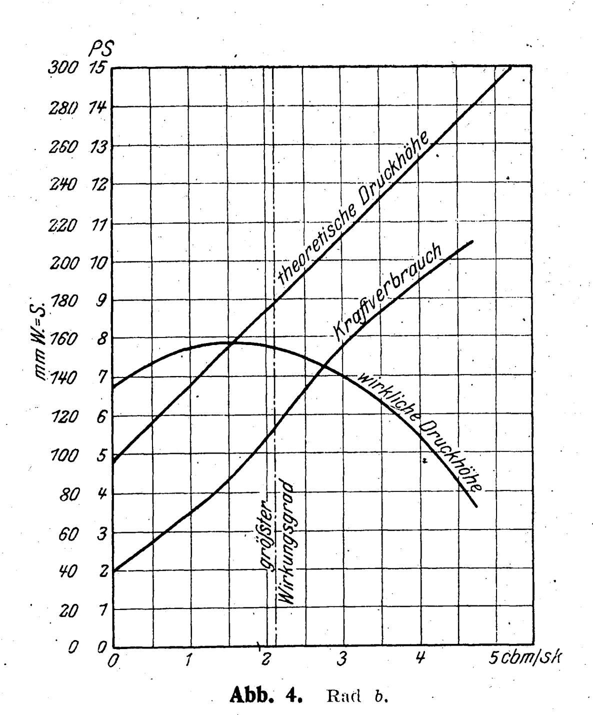


Abb. 4. Rad *b*.

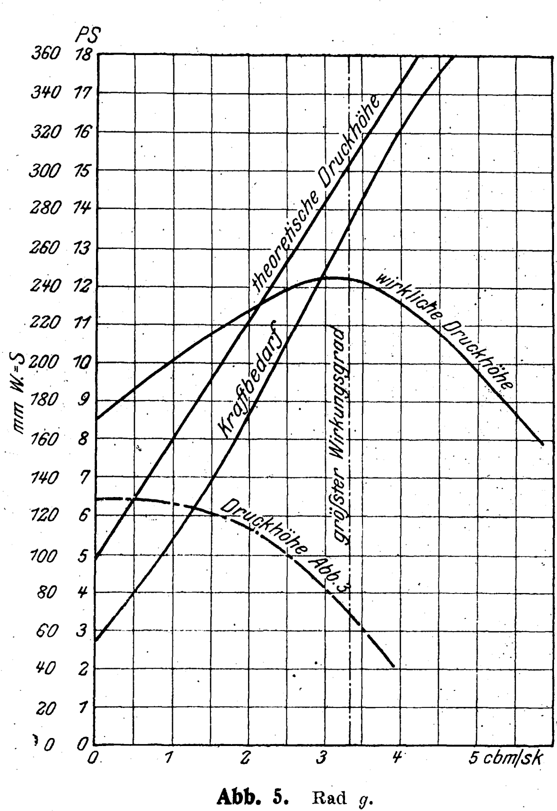


Abb. 5. Rad *g*.

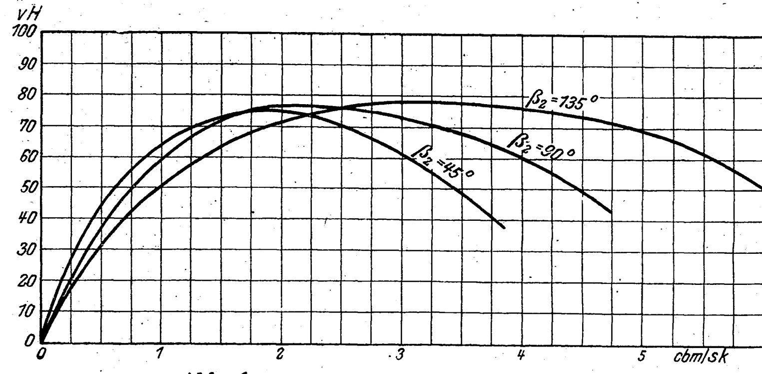


Abb. 6. Wirkungsgrade der Räder *f*, *b* und *g*.

ausfalle als bei den Rädern *b* und *f*; tatsächlich ist der manometrische Wirkungsgrad auch für dieses Rad der kleinste und man dürfte daraus schließen, daß bei größeren Leistungen, wo die Leerlaufarbeit entsprechend kleiner ist, und da, wo die Luftgeschwindigkeiten noch größer werden, die Fälle *b* und *f*, besonders letzterer, überlegen sind. Die Praxis bedient sich tatsächlich auch bei größeren Geschwindigkeiten, also höheren Drücken (Gebläse und Kompressoren), im allgemeinen des Falles *f*.

Für niedrige Drücke und große Luftmengen, wie dies bei den Ventilatoren der Fall ist, zeigen aber die vorliegenden Versuche, daß vorwärts gekrümmte Schaufeln ebenso günstig

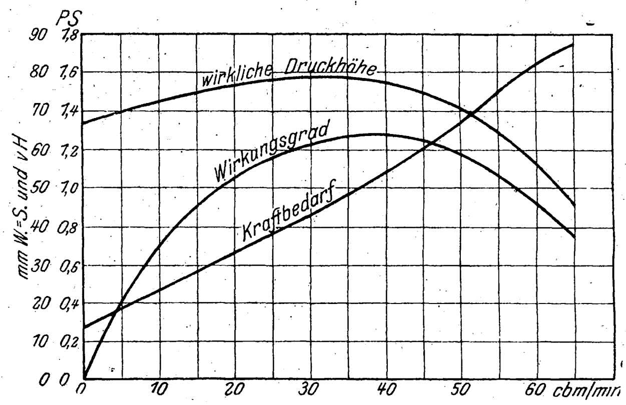


Abb. 7. Kleiner Oerlikon-Ventilator.

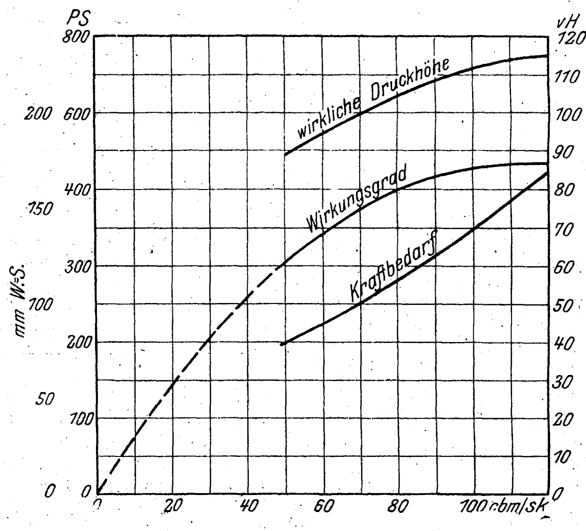


Abb. 8. Großer Oerlikon-Ventilator.

arbeiten wie rückwärts gekrümmte, und es ist daher ganz berechtigt, wenn viele Firmen diese Bauart angenommen haben.

In den Abbildungen 3 bis 5 sind noch die Kraftverbrauchkurven eingetragen, und man sieht daraus, daß sie einen Wendepunkt in der Nähe des größten Wirkungsgrades aufweisen. In Abb. 5 ist ferner die Druckhöhe der Abbildung 3 strichpunktiert eingezeichnet, woraus die große Mehrleistung des Rades *g* gegenüber dem Rad *f* zu ersehen ist.

Den Einfluß der Leistungszunahme auf den Wirkungsgrad zeigen in ausgesprochener Weise die Abbildungen 7 und 8; sie stellen die Versuchsergebnisse von einem kleinen und einem großen Oerlikon-Ventilator dar, die beide ähnlich gebaut sind und Räder nach dem Fall g besitzen. In Abb. 7 wird ein größter Wirkungsgrad von 64 vH bei 1,06 PS Kraftbedarf erreicht; der große Ventilator, Abb. 8, braucht 378 PS bei dem hohen Wirkungsgrad von 86,8 vH. Aus den photographischen Aufnahmen Abb. 9 und 10 kann übrigens ohne weiteres auf den höheren Wirkungsgrad beim größeren Ventilator geschlossen werden.

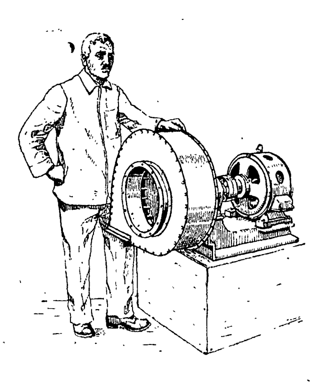


Abb. 9.

Die Messungen bei sämtlichen Ventilatoren wurden nach den gleichen, neuesten wissenschaftlichen Verfahren durchgeführt, und zwar wurde die Luftmenge am Eintritt und am Austritt des Ventilators bestimmt; die Abweichungen lagen in der Regel innerhalb 2 vH.

Wenn auch, wie bereits am Anfang erwähnt, die theoretische Druckhöhe einen grundverschiedenen Verlauf gegenüber der wirklichen Druckhöhe hat und für die Vorausbestimmung der wirklichen Druckvolumenkurve in der Regel nicht gebraucht wird, so zeigen doch die vorliegenden Versuche, daß für den größten Wirkungsgrad die theoretische Druckhöhe gut verwendet werden kann zur Bestimmung des wirklichen Druckes durch Multiplikation mit dem manometrischen Wirkungsgrad, der sich für die Räder f, b und g zu 87 vH, 86,4 vH und 81,3 vH ergibt. Der theoretische Einfluß der Schaufelwinkel auf die Druckhöhe, s. Abb. 2, ist also nach obigen Versuchen in Wirklichkeit annähernd ebenfalls vorhanden, und der Wirkungsgrad ist für die Verhältnisse, wie sie bei Ventilatoren vorliegen, in den obigen drei Fällen nahezu unabhängig vom Austrittwinkel β_2.

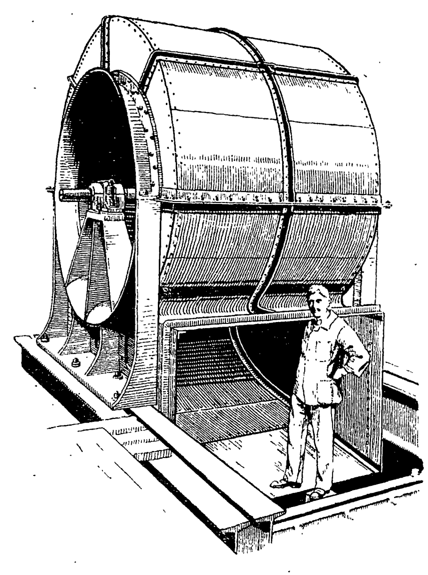


Abb. 10.

Ueber die Aenderung der Metalle durch Kaltreckung und Legierung.[1]

Von **P. Ludwik**, Wien, Technische Hochschule.

Bekanntlich werden die Festigkeitseigenschaften vieler Metalle durch bleibende Formänderungen (Kaltreckung, Kaltbearbeitung), ebenso wie oft schon durch geringe Zusätze von anderen Metallen (Legierung) sehr stark verändert. In beiden Fällen wird zumeist die Härte und Festigkeit erhöht (Verfestigung), während gleichzeitig die Schmeidigkeit abnimmt[2]). Ueber die Ursachen der Verfestigung durch Kaltreckung liegen bereits bemerkenswerte — wenn auch zum Teil einander widersprechende — Hypothesen vor[3]), die Ursachen der Verfestigung durch Legierung sind noch ganz ungeklärt. Beide Vorgänge: Härtung durch Kaltreckung und durch Legierung, miteinander in Beziehung zu bringen und auf ähnliche Ursachen zurückzuführen, ist meines Wissens noch nicht versucht worden. Die folgende kleine Studie sei eine Anregung in dieser Richtung.

Dank den großen Erfolgen der Kristall-Röntgenogrammetrie haben sich unsere Kenntnisse über die Struktur der Kristalle in den letzten Jahren ungemein erweitert und vertieft. Das Raumgitter ist heute keine Hypothese mehr. Von vielen Kristallen ist die Verteilung und der Abstand der Atome im Gitter bereits bekannt, und auch Störungen des Raumgitters durch bleibende Formänderungen konnten röntgenogrammetrisch nachgewiesen werden[4]).

In einem regelmäßig miteinander verketteten System von Atomen wird der Schubwiderstand im allgemeinen in gewissen Flächen (Gleitflächen) geringer sein als in andern. Erfährt bei der Deformation das Raumgitter örtliche Störungen, so werden solche Störungsherde eine weitere Bewegung in Gleitflächen (Translation) um so mehr erschweren, an je mehr Stellen und in je höherem Grade das Raumgitter verzerrt wurde[1]). Eine derartig fortschreitende Verbiegung und Verrammelung von Gleitflächen wird daher eine mit der Formänderung zunehmende Erhöhung der Fließgrenze und Sprödigkeit bewirken. Nach Lehmann, Moellendorff und Czochralski wird hierbei der Kristall schließlich »homöotrop«[2]). Bei spröden Kristallen, wo die Kohäsion im Verhältnis zu den inneren Reibungswiderständen gering ist, werden schon kleine Formänderungen durch Lockerung des Atomverbandes den Bruch auslösen.

Nach diesen Ueberlegungen wäre — wenigstens in erster Linie — die Verfestigung eines Kristalles durch Kaltreckung auf eine mit der Größe der Formänderung im allgemeinen stetig fortschreitende Blockierung von Gleitflächen (Hemmung von Translationen) durch atomare Umlagerungen (Raumgitterstörungen) zurückzuführen.

Verwickelter gestalten sich natürlich die Fließvorgänge bei einem Haufwerk von Kristalliten, also bei Metallen, Legierungen und Gesteinen. Je nach der jeweiligen Größe des Schubwiderstandes zwischen und in den einzelnen Körnern kann hier das Fließen inter- oder intragranular erfolgen. Letzteres wird im Sinne der früheren Darlegungen eine Verfestigung hervorrufen[3]). Doch werden die einzelnen

[1]) **Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Materialkunde) werden an Mitglieder des Vereines sowie Studierende und Schüler technischer Lehranstalten gegen Voreinsendung von 55 ₰ (Postscheckamt Berlin, Konto Nr. 49405), an andre Bezieher zum Preise von 70 ₰ postfrei abgegeben. Zuschlag für Auslandporto 5 ₰. Lieferung etwa 2 Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.**

[2]) Vergl. »Ueber Zähigkeit und Schmeidigkeit«, Zeitschr. für Werkzeugmaschinen und Werkzeuge 1908 Heft 23 S. 327.

[3]) Vergl. »Verfestigung und Glühwirkung«, Internat. Zeitschr. für Metallogr. 1916 Bd. 8 S. 53, wo ich auch die einschlägige Literatur zusammengestellt habe.

Seitdem hat E. Heyn (Z. 1918 S. 499, Metall u. Erz 1918 S. 436) noch eine neue Hypothese aufgestellt. Er führt die Verfestigung auf »verborgen-elastische« Spannungen zurück, die nach jeder Kaltreckung im entlasteten Metall zurückbleiben und erst überwunden werden müssen, bevor eine weitere bleibende Formänderung möglich ist.

[4]) So z. B. von F. Rinne an Steinsalz. Vergl. F. Rinne, »Beiträge zur Kenntnis der Kristall-Röntgenogramme«, Berichte über die Verhandlungen der kgl. sächs. Ges. der Wissenschaften zu Leipzig, Mathem.-physikal. Klasse, 1915 Bd. 67 S. 303; 1916 Bd. 68 S. 11.

[1]) Störungen der Translation durch Formänderung erwähnte bereits O. Mügge in seinen Arbeiten »Ueber Translationen in Kristallen« und »Ueber neue Strukturflächen an den Kristallen der gediegenen Metalle« (Neues Jahrbuch für Mineralogie, Geologie und Paläontologie 1898 Bd. 1 S. 71 und 1899 Bd. 2 S. 55). So schreibt er z. B. über Steinsalz: »ein Druck senkrecht (001) wird nicht nur Translation nach allen vier schräg dazu liegenden Flächen von {110} nach sich ziehen, sondern weil er diese Flächen schräg trifft, auch Biegungen derselben bewirken, welche jede einzelne Translation in hohem Grade stören müssen, so daß sie nur unter großer Reibung vor sich gehen kann«.

[2]) O. Lehmann, »Plastizität fester Kristalle und erzwungene Homöotropie I. und II. Art«, Annalen der Physik 1916 Bd. 50 S. 555. Vergl. auch u. a. Physikalische Zeitschrift 1907 Bd. 8 S. 386, 1914 Bd. 15 S. 617, 1918 Bd. 19 S. 73 und Internat. Zeitschrift für Metallogr. 1914 Bd. 6 S. 217. W. v. Moellendorff und J. Czochralski, »Technologische Schlüsse aus der Kristallographie der Metalle«, Z. 1913 S. 931 und 1014. Vergl. auch Internat. Zeitschrift für Metallogr. 1914 Bd. 6 S. 44, 289 und 1916 Bd. 8 S. 1, Stahl und Eisen 1915 Nr. 42 und Z. 1917 S. 345.

[3]) Festigkeitsversuche mit Marmor und Sandstein unter allseitigem Druck von Th. v. Kármán (Z. 1911 S. 1749) zeigten eine Verfestigung nur dann, wenn durch hinreichend hohen allseitigen Druck eine relative Verschiebung der Kristallite verhindert, also intragranulares Fließen erzwungen wurde.



Körner des Haufwerkes je nach der Lage ihrer Gleitflächen zur Kraftrichtung und der hierdurch bedingten Verteilung des inneren Kraftfeldes sich ungleichartig verfestigen und einander beeinflussen, was natürlich nicht ohne Folgen für das Deformationsdiagramm bleiben kann. Falls jedoch die Größe der Körner gegen jene der bleibenden Formänderungen zurücktritt und die verschieden gerichteten Kristalle gleichmäßig verteilt sind, wird sich beim intragranularen Fließen — von weiter unten besprochenen Einflüssen vorerst abgesehen — das Haufwerk in seiner Gesamtheit wie ein homogener Körper verhalten, der eine mit der Formänderung stetig fortschreitende Verfestigung erfährt.

Der mittlere Deformationswiderstand wird dann bei dem gleichen Metall (unter sonst gleichen Umständen) in erster Linie eine Funktion der mittleren Schiebung sein. Daher erzeugt auch ein hydrostatischer Druck (ohne Schiebung) keine dauernde Erhöhung der Fließgrenze.

Natürlich wird auch die Art der Beanspruchung die Verfestigung beeinflussen. Verdrehung bewirkt beispielsweise ein andersartiges Fließen als Zug oder Druck. Doch tritt dieser Einfluß bei Metallen und Legierungen zumeist gegen jenen der Größe der Schiebung stark zurück, wie an vergleichenden Zug-, Druck- und Torsionsversuchen mit Aluminium, Kupfer, Tombak, Messing, Packfong, Eisen und Stahl gezeigt wurde[1]). In solchen Fällen lassen sich Zug-, Druck- und Torsionsdiagramm aus einer einzigen Kurve, der »Fließkurve«, annähernd ableiten, welche Kurve die Beziehung zwischen dem mittleren spezifischen Schubwiderstand (der »inneren Reibung«) und der spezifischen Schiebung zum Ausdrucke bringt. Aber auch die Aenderungen der Festigkeitseigenschaften von Metallen und Legierungen bei noch verwickelteren Fließvorgängen, wie z. B. beim Kaltwalzen, lassen sich aus der Fließkurve näherungsweise berechnen[2]). Da diese eine Kurve sonach das Verhalten des Stoffes bei verschiedenen Beanspruchungen zum Ausdrucke bringt, so ist sie als eine wichtige — weil primäre — technologische Materialcharakteristik zu betrachten.

Untersucht man die Beziehung der Fließkurve z. B. zum Zugdiagramm, so läßt sich leicht nachweisen[3]), daß bei einschnürenden Stoffen (also bei den meisten Metallen) die »Zugfestigkeit« weder ein Maß für die wirklich ertragene höchste Zugspannung (die beispielsweise bei weichen Eisensorten fast doppelt so hoch liegt), noch für den größtmöglichen Schubwiderstand, sondern bloß einen ganz beiläufigen Mittelwert der inneren Reibung gibt. Da ein solcher Wert sich aber viel einfacher und billiger als durch einen Zugversuch aus der Härte mittels der meist am Stück unmittelbar durchführbaren Kugel- bezw. Kegeldruckproben ermitteln läßt, so geht schon hieraus hervor, daß bei einschnürenden Stoffen die Bedeutung der Zugfestigkeit für die Beurteilung der technologischen Materialqualität entschieden überschätzt wird, und daß bei solchen Stoffen Zugproben, die lediglich zur Bestimmung der Zugfestigkeit (nicht auch der Schmeidigkeit usw.) dienen, in vielen Fällen vorteilhaft durch Kugel- bezw. Kegeldruckproben ersetzt werden könnten. Aus ähnlichen Betrachtungen ergibt sich auch die fallweise Ueberlegenheit der »Einschnürung« gegenüber der »Bruchdehnung«.

Wie wenig oft die Fließkurve von der Art des Fließvorganges beeinflußt wird, tritt am anschaulichsten beim plötzlichen Uebergang von Zug auf Verdrehung hervor. Kupfer- und Messingproben wurden um 10, 25 und 35 bezw. 50 vH gestreckt und hierauf verdreht. Die Abweichungen der zugehörigen Fließkurven betrugen selbst bei einer Vorstreckung um 50 vH — also bei einer Erhöhung der Fließgrenze um ein Vielfaches — nicht über 5 vH[4]).

Andere Erscheinungen treten jedoch auf, sobald die Schiebung vollständig die Richtung wechselt, wie z. B. beim Uebergang von Zug auf Druck oder bei Verdrehungsversuchen mit wechselnder Drehrichtung. Durch solche Versuche mit

[1]) Vergl. »Elemente der Technologischen Mechanik«, Berlin 1909, Julius Springer. Daß bleibende Formänderungen durch Biegung auf Zug- und Druckbeanspruchung zurückführbar sind, wurde früher schon anderorts ausgeführt. Vergl. »Technologische Studie über Blechbiegung, ein Beitrag zur Mechanik der Formänderungen«, Technische Blätter 1903 S. 133, und »Zur Frage der Spannungsverteilung in gekrümmten stabförmigen Körpern mit veränderlichem Dehnungskoeffizienten«, Technische Blätter 1905 S. 1.

[2]) Vergl. »Ueber Kaltbearbeitung durch Walzen und Ziehen«, Zeitschrift des österr. Ingenieur- und Architekten-Vereines 1915 H. 44 S. 597.

[3]) Vergl. »Elemente der Technologischen Mechanik« S. 25.

[4]) ebenda S. 41.

verschiedenen Metallen wurde nachgewiesen[1]), daß ganz allgemein ein kaltgerecktes Metall einer bleibenden Rückformänderung anfangs stets einen geringeren Widerstand entgegensetzt als einer gleichgerichteten Formänderung. Dies dürfte die Hauptursache sein, warum wechselnde Beanspruchungen bekanntlich so gefährlich sind[2]). Denn auf diese Weise können schon viel geringere Spannungen, als zur weiteren gleichgerichteten Formänderung nötig wären, wenn sie nur stets ihre Richtung wechseln, Hin- und Herschiebungen, hierdurch eine allmähliche Lösung des molekularen Verbandes (unter Drehung der Molekel), Risse in Gleitflächen und schließlich den Bruch bewirken.

Die hierbei in der Kristallstruktur sich abspielenden Vorgänge sind noch wenig erforscht. Jedenfalls ist nicht zu vergessen, daß ein kaltgerecktes Metall sich in keinem stabilen Zustande befindet. »Seine zusammensetzenden Moleküle besitzen einen gewissen Grad von Spannung, aus der sie sich infolge der großen Viskosität des Körpers nur schwer befreien können«[3]). Nach E. Heyn u. a.[4]) werden solche »latentelastische« Spannungen eine Rückdeformation erleichtern, also beispielsweise eine Erniedrigung der Elastizitätsgrenze für Druck durch Zugbeanspruchung (und umgekehrt) bewirken.

Ob allein aus solchen Spannungen das Verhalten des Metalles beim Rückfließen sich erklären läßt, ist fraglich. Vielleicht wäre hier außerdem zu beachten, daß die vorerwähnte Blockierung der Gleitflächen wegen des gerichteten Fließens wohl eine unsymmetrische sein wird. Dies würde dann verständlicher machen, warum beim Rückfließen die innere Reibung nur so allmählich wieder ansteigt, wenn (bei hoher Grenzspannung) die vorangegangene gegengerichtete Formänderung groß war[5]).

Alle diese Fließerscheinungen werden, besonders bei höheren homologen Temperaturen[6]), auch noch von der Größe der Fließgeschwindigkeit beeinflußt, indem wie bei Flüssigkeiten mit wachsender Fließgeschwindigkeit auch die inneren Schubwiderstände zunehmen. Während jedoch bei Flüssigkeiten beide Größen (bei gleicher Temperatur) bekanntlich proportional sind, scheint bei Metallen diese als »Geschwindigkeitskurve« bezeichnete Beziehung (bei gleicher spezifischer Schiebung) eine logarithmische zu sein, wie an Versuchen mit Zinndrähten bei einer Aenderung der Streckgeschwindigkeit um das Zehnmillionenfache nachgewiesen wurde[7]).

Mit den erörterten Aenderungen der Kristallstruktur bei gleich und verschieden gerichteten bleibenden Formänderungen bezw. bei stetiger und wechselnder Beanspruchung müssen die Vorgänge beim Ausglühen kaltgereckter Metalle in engem Zusammenhange stehen. Denn durch ein Ausglühen bei entsprechenden Temperaturen kann die Wirkung der Kaltbearbeitung wieder vollständig rückgängig gemacht werden. An Versuchen mit Kupfer, Aluminium, Zink, Zinn und Blei wurde gezeigt[8]), daß ganz allgemein stärker kaltbearbeitete Metalle geringere Glühtemperaturen bezw. kürzere Glühzeiten zum Ausglühen brauchen. Dies wäre so zu deuten, daß bei stärker zwangsweise verlagerten Atomgruppen schon eine geringere Erhöhung ihrer atomaren Beweglichkeit (durch Temperatursteigerung) genügt, eine Rückkehr in die

[1]) Vergl. »Ueber die Ermüdung der Metalle«, Zeitschrift des österr. Ingenieur- und Architekten-Vereines 1916 Heft 42 S. 795 und »Ueber Dauerversuche«, Mitteilungen des k. k. technischen Versuchsamtes 1918 2. Heft S. 36.

[2]) Beispielsweise verminderten bei Aluminium etwa 600 Wechsel die Verdrehungsfestigkeit schon um die Hälfte. Vergl. »Ueber Dauerversuche«, Mitteilungen des k. k. Technischen Versuchsamtes 1918 2. Heft S. 36.

[3]) Nach Cecil H. Desch, »Metallographie« S. 208, Leipzig 1914, J. A. Barth.

[4]) Vergl. Internat. Zeitschr. für Metallogr. 1914 Bd. 5 S. 82, Stahl und Eisen 1917 S. 442 u. 1918 S. 846, Z. 1918 S. 499, Metall u. Erz 1918 S. 411.

[5]) Vergl. »Ueber die Ermüdung der Metalle«, Zeitschr. d. österr. Ingenieur- und Architekten-Vereines 1916 Heft 42 S. 795. Beim Hin- und Herdrehen von Drähten (selbst bei vollständig ausgeglühten) bewirkt bei der Rückdrehung auch oft das Aufdrehen von Längsfasern eine beträchtliche Verminderung des Drehmomentes (Abb. 4 bis 6).

[6]) Vergl. »Ueber die Aenderung der inneren Reibung der Metalle mit der Temperatur«, Zeitschrift für physikalische Chemie 1916 Bd. 91 S. 232.

[7]) Vergl. »Ueber den Einfluß der Deformationsgeschwindigkeit bei bleibenden Deformationen mit besonderer Berücksichtigung der Nachwirkungserscheinungen«, Physikalische Zeitschrift 1909 Bd. 10 S. 411 und »Elemente der Technologischen Mechanik« S. 44.

[8]) Vergl. »Verfestigung und Glühwirkung«, Internat. Zeitschr. für Metallogr. 1916 Bd. 8 S. 53.



ursprüngliche stabile Lage einzuleiten. Es wird daher stets, wie J. Czochralski[1]) kürzlich an Zinn beobachtet hat, »die Rekristallisation von Stellen höchster Spannung zu solchen geringerer fortschreiten« und »die Korngröße eines verlagerten Metalles mit steigender Temperatur zunehmen, und zwar um so mehr, je geringer die Zahl der Rekristallisationskerne, d. i. je weniger es verlagert ist«.

Wohl zufolge der Molekularhomologie[2]) stehen die zu einer solchen Heilung der gestörten Kristallstruktur nötigen (absoluten) Temperaturen bei nicht allotropen Metallen häufig in enger Beziehung zur (absoluten) Schmelztemperatur. Dementsprechend setzte z. B. bei Blei die Glühwirkung nach stärkeren Reckgraden schon bei Zimmertemperatur ein, bei der bereits eine Entlastungspause von wenigen Sekunden eine deutlich nachweisbare Erweichung hervorbrachte[3]).

Der Begriff der Molekularhomologie ermöglicht auch, den Einfluß der Formänderungsgeschwindigkeit auf Härte und Festigkeit einheitlich zu deuten und einfache Zusammenhänge zwischen Wärmeausdehnung, Wärmekapazität, Schmelzwärme und Elastizitätsmodul (wenigstens in erster Annäherung) abzuleiten[4]).

Von den bisher besprochenen umkehrbaren Aenderungen der Kristallstruktur durch Kaltreckung und Glühung grundsätzlich verschieden sind die durch Legierung verursachten Raumgitterveränderungen. Wie diese entstehen und warum oft schon Spuren eingelagerter Fremdstoffe so durchgreifende Eigenschaftsänderungen hervorrufen[5]), ist noch nicht erforscht.

Vielleicht liefern kürzlich durchgeführte umfassende Untersuchungen der verschiedenartigsten (aber auf stets gleiche Weise hergestellten) Kupfer-, Aluminium-, Magnesium-, Zink-, Zinn-, Blei- und Antimonlegierungen im abgeschreckten und geglühten Zustande hierfür einige Anhaltspunkte[6]).

Bei deren Härteprüfung mittels Kegeldruckproben erwies sich nämlich bei der Mehrzahl der untersuchten festen Lösungen (besonders bei schwachen Konzentrationen) die härtende Wirkung des Zusatzes bei demselben Lösungsmittel in erster Linie abhängig von der in der Volumeneinheit der Legierung enthaltenen Zahl der Atome des gelösten Stoffes, bezw. von der mit »Effikazität« bezeichneten Größe $100 \frac{\gamma_A}{a_B} \frac{m+n}{n}$ (oder, falls keine Verbindung entsteht: $100 \frac{\gamma_A}{a_B}$), wobei γ_A das spezifische Gewicht des Lösungsmittels A, a_B das Atomgewicht des Zusatzes B, $m+n$ proportional der Zahl der Atome in der Verbindung $A_m B_n$ und n proportional der Zahl der Atome in dem Verbindungsteile B_n ist[7]).

Dies wäre möglicherweise so zu deuten, daß die Einlagerung fremder Atome eine, wenn auch nur geringe, örtliche Aenderung des Raumgitters (natürlich ganz anderer Art als beim Kaltrecken) unter Blockierung von Gleitflächen (Hemmung von Translationen) hervorruft[1]). Bei atomarer Verteilung des Zusatzes im Lösungsmittel, d. i. bei festen Lösungen und isomorphen Gemischen, würden dann bei schwachen Konzentrationen Härte und Sprödigkeit in erster Linie mit der Zahl und dem Umfang der einzelnen Störungsherde, also mit der Zahl der eingelagerten Fremdatome bezw. der gebildeten Verbindungsatome zunehmen; aber wohl nur dann, wenn nicht ein bloßer Austausch von Atomen (besonders gegen solche ähnlicher Größe und Struktur) ohne Translationen störende Raumgitteränderungen erfolgt.

Hingegen setzt sich bei mechanischen Gemengen die Härte der im stabilen Zustande (der aber oft erst nach mehrtägigem Glühen erreicht wird) befindlichen Legierung bekanntlich aus der Härte der einzelnen Legierungsbestandteile additiv (nach der Mischungsregel gemäß dem Verhältnis der Volumina der Komponenten) zusammen[2]).

Zwischen obigen Fällen werden jedoch — besonders auch je nach der Abkühlungsgeschwindigkeit und dem Dispersitätsgrade — mannigfache stetige Uebergänge vorkommen. Darum sind auch bei der übergroßen Verschiedenheit des Gefügeaufbaues metallischer Legierungen allgemein gültige einfache Beziehungen zwischen Härte (oder anderen technologischen Eigenschaften) und Konstitution nicht wahrscheinlich.

Diese Fragen sind einer wissenschaftlichen Behandlung derzeit vor allem auch darum so schwer zugänglich, weil Art und Größe der zwischen Lösungsmittel und Gelöstem wirkenden Kräfte noch ungeklärt ist. Ist doch selbst beim einfachen Kristall die Natur der die Atome zum Raumgitter verkettenden Kräfte noch unbekannt. Während die Struktur der Atome — dank den radioaktiven und spektroskopischen Forschungen der letzten Jahre — sich mehr und mehr zu entschleiern beginnt und einen Mikrokosmos von gewaltiger Energie ahnen läßt, wird das Wesen der Kohäsionskräfte nur immer rätselhafter.

Zusammenfassung.

Es werden Aenderungen der Festigkeitseigenschaften der Metalle durch Kaltreckung und durch Legierung einheitlich auf Blockierung von Gleitflächen (Hemmung von Translationen) zurückgeführt und hieran die Vorgänge bei stetiger und wechselnder Beanspruchung sowie beim Ausglühen erläutert.

Wien, im September 1918.

---

[1]) Internat. Zeitschr. f. Metallogr. 1916 Bd. 8 S. 1.

[2]) Als »homologe« Zustände wurden Molekularzustände bei absoluten Temperaturen bezeichnet, die im gleichen Verhältnis zur absoluten Schmelztemperatur stehen. Vergl. »Atomwärme und Molekularhomologie«, Zeitschrift für Elektrochemie 1914 Bd. 20 S. 325 und »Kohäsion und Atomvolumen«, Zeitschrift für physikalische Chemie 1914 Bd. 88 S. 632.

[3]) Vergl. »Verfestigung und Glühwirkung«, Internat. Zeitschr. für Metallogr. 1916 Bd. 8 S. 62.

[4]) Vergl. »Festigkeitseigenschaften und Molekularhomologie der Metalle bei höheren Temperaturen«, Z. 1915 S. 657.

[5]) So erhöhte z. B. schon ein Zusatz von nur 1/2 Gewichtprozent Magnesium die Blei- und Zinnhärte auf das Zwei- bis Dreifache (Zeitschrift für anorganische und allgemeine Chemie 1916 Bd. 94 S. 168)

[6]) Vergl. »Ueber die Härte von Metallegierungen«, Zeitschrift für anorganische und allgemeine Chemie 1916 Bd. 94 S. 161, und »Die Härte der technisch wichtigsten Legierungen«, Z 1917 S. 549.

[7]) Vergl. Zeitschrift für anorganische und allgemeine Chemie 1916 Bd. 94 S. 164. Wie dort dargelegt, wäre es jedoch durchaus unzulässig, dieses Ergebnis zu verallgemeinern.

[1]) Hypothesen über die Elektrizitätsleitung in Metallen und Legierungen von J. Stark (»Die Prinzipien der Atomdynamik« III. Teil S. 190, Leipzig 1915, S. Hirzel) und C. Benedicks (»Beiträge zur Kenntnis der Elektrizitätsleitung in Metallen und Legierungen«, Jahrbuch der Radioaktivität und Elektronik 1916 13. Bd. S. 351) liegen ähnliche Vorstellungen zugrunde.

[2]) Vergl. u. a. N. S. Kurnakow und S. F. Zemczuzny, »Die Härte der festen Metallösungen und der bestimmten chemischen Verbindungen«, Zeitschr. für anorgan. und allgem. Chemie 1908 Bd. 60 S. 30. Ob dies allgemein strenge zutrifft, scheint mir fraglich, da doch beispielsweise ein weicher Stoff mit harten Einschlüssen eine verhältnismäßig geringere Fließgrenze haben könnte als ein hartes zusammenhängendes Gerippe mit weichen Einschlüssen. Denn im ersten Falle wäre ein Fließen denkbar, noch bevor sich die harten Teile zu deformieren beginnen.

Selbstkritik meiner Berechnung der Aussteifungsringe an Hochbehältern.[1])

Von J. Schmidt, Dortmund.

In der Augustnummer 1918 der Zeitschrift »Der Eisenbau« ist ein Aufsatz des Hrn. Andrée über die Berechnung gekrümmter, auf Verwinden beanspruchter Träger mit Einzellasten erschienen und dabei auch das Problem eines in sich geschlossenen wagerechten, mit senkrechten Einzellasten und Einzelstützen versehenen Ringes besprochen, aber nur für den Fall, daß sich die Einzellasten in gleichen Entfernungen von den benachbarten Stützen befinden und die Stützen in gleichen Abständen voneinander angeordnet sind. Es interessiert mich hierbei vor allen Dingen der Fall, daß die Anzahl der Einzellasten gleich der Stützenzahl ist, Abb. 1. P seien hier die Lastpunkte, S die Stützpunkte und a die genau zwischen den S und P liegenden Zwischenpunkte; durch letztere wird der Ring in lauter gleich beanspruchte Stücke mit wechselnder Richtung zerlegt, Abb. 2. Ein solcher Ring ist, da in den Punkten a weder Momente noch Querkräfte auftreten, sie also Wendepunkte sind, statisch bestimmt, weshalb die Berechnung der größten in den Ringgurten auftretenden Spannungen überaus einfach ist. Das Verdrehungsmoment Pf bezw. Sf, Abb. 3, ruft in den Ring-

---

[1]) s. Z. 1918 S. 229.

Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Mechanik) werden an Mitglieder des Vereines sowie Studierende und Schüler technischer Lehranstalten gegen Voreinsendung von 35 ₰ (Postscheckamt Berlin, Konto Nr. 49405), an andere Bezieher zum Preise von 50 ₰ postfrei abgegeben. Zuschlag für Auslandporto 5 ₰. Lieferung etwa 2 Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.

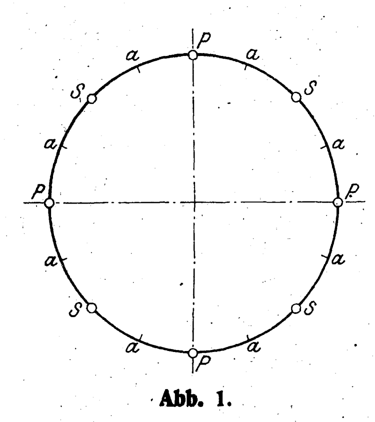


Abb. 1.

gurten Strahlkräfte hervor, Abb. 4, die sich folgendermaßen berechnen:

Die senkrechte Querkraft in einem solchen mit P belasteten Ringstück ist $\frac{P}{2}$, also die verschwindend kleine Zunahme des in der Ringzylinderfläche wirkenden Momentes gleich $\frac{P}{2} r\,d\varphi$. Durch dieses Momentdifferential wird bei dem senkrechten Abstande h der beiden Ringgurte in jedem

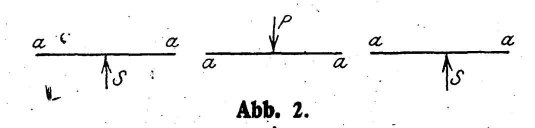


Abb. 2.

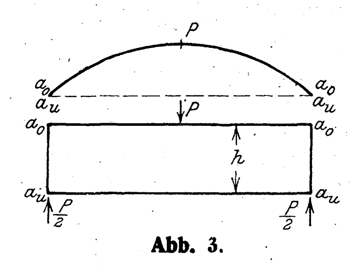


Abb. 3.

derselben eine Längskraft von $\dfrac{\frac{P}{2} r\,d\varphi}{h} = dS$ erzeugt, so daß nach Integration zwischen den Grenzen 0 und φ für φ $\frac{Pr}{2h}\varphi = S$ ist, da für $\varphi = 0$ auch $S = 0$ ist. Zwei solche auf das verschwindend kurze

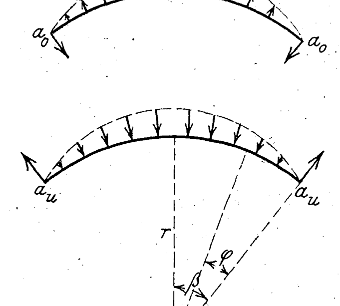


Abb. 4.

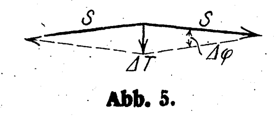


Abb. 5.

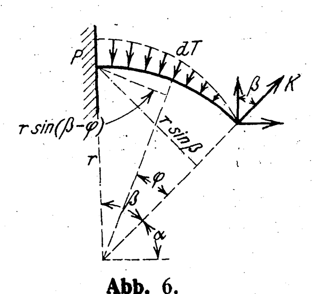


Abb. 6.

Bogenstück $r\,d\varphi$ einwirkende Kräfte erzeugen offenbar nach Abb. 5 eine unendlich kleine Strahlkraft $dT = S\,d\varphi = \frac{Pr}{2h}\varphi\,d\varphi$.

Mit diesen Strahlkräften hat man sich ein solches Bogenstück des Ober- und Untergurtes belastet zu denken, Abb. 4, und außerdem zur Herstellung des Gleichgewichtes in den Punkten a, a je eine Strahlkraft K hinzuzufügen, welche sich in folgender Weise berechnet, Abb. 6:

$$K\cos\beta = \int_0^\beta dT\cos(\beta-\varphi) = \frac{Pr}{2h}\int_0^\beta \cos(\beta-\varphi)\,\varphi\,d\varphi = \frac{Pr}{2h}(1-\cos\beta),$$

also

$$K = \frac{Pr}{2h}\,\frac{1-\cos\beta}{\cos\beta}.$$

Das bei P auftretende Biegungsmoment berechnet sich jetzt nach Abb. 6 zu

$$M_{\max} = Kr\sin\beta - \int_0^\beta r\sin(\beta-\varphi)\,dT$$

$$= Kr\sin\beta - \frac{Pr^2}{2h}\int_0^\beta \sin(\beta-\varphi)\,\varphi\,d\varphi,$$

$$M_{\max} = \frac{Pr^2}{2h}\,\{(1-\cos\beta)\operatorname{tg}\beta - (\beta-\sin\beta)\} \quad . \quad . \quad (1).$$

Die im Punkte P auftretende wagerechte Zugkraft muß, da sie $= \Sigma R\sin(\beta-\varphi)$, wenn R eine beliebige Strahlkraft im Bogen Pa bedeutet, dieselbe Funktion von β wie das Moment aufweisen, da $M_{\max} = \Sigma Rr\sin(\beta-\varphi)$ ist; es ist also diese Zugkraft

$$Z = \frac{Pr}{2h}\,\{(1-\cos\beta)\operatorname{tg}\beta - (\beta-\sin\beta)\} \quad . \quad . \quad (2).$$

Für den Untergurt ist sie natürlich eine Druckkraft. Auch wechseln für ein mit dem Auflagerdruck S behaftetes Ringstück aa die Vorzeichen dieser Momente und Längskräfte.

Ist nun W das Widerstandsmoment des Ringgurtquerschnittes und F dieser Querschnitt selbst, so ist die größte im Ring auftretende Spannung

$$\sigma = \frac{Pr}{2h}\,\{(1-\cos\beta)\operatorname{tg}\beta - (\beta-\sin\beta)\}\left(\frac{r}{W}+\frac{1}{F}\right) \quad (3).$$

Wir wollen nun diese Spannung für die beiden in meiner oben genannten Arbeit angeführten Beispiele berechnen, um an Hand der so gewonnenen Rechnungsergebnisse Kritik zu üben.

Für das erste Beispiel, viermalige Stützung mit der Gesamtlast $4P = 56\,000$ kg, $r = 272$, $h = 93{,}4$, ist $\beta = \frac{\pi}{8}$, $\beta^0 = 22{,}5^0$ $\operatorname{tg}\beta(1-\cos\beta) - (\beta-\sin\beta) = 0{,}0215$, daher

$$\frac{Pr}{2h}\{\operatorname{tg}\beta(1-\cos\beta) - (\beta-\sin\beta)\} = \frac{7000\cdot 272}{93{,}4}\cdot 0{,}0215 = 437.$$

W ist hier $= 115$ und $F = 43{,}9$, also

$$\sigma_{\max} = 437\left(\frac{272}{115}+\frac{1}{43{,}9}\right) = 1040 \text{ kg/qcm}.$$

Für die gleichmäßig verteilte Last hatte ich 1161 kg (Z. 1918 S. 231) berechnet.

Auf denselben Widerspruch stößt man bei dem Behälter von 2000 cbm mit achtmaliger Stützung und $8P = 2\,070\,000$ kg, also $P = 258\,750$ kg, $r = 750$, $h = 150$, $\beta = \frac{\pi}{16}$, $\beta^0 = 11^0\,15'$, demnach $\operatorname{tg}\beta(1-\cos\beta) - (\beta-\sin\beta) = 0{,}00256$, $\frac{Pr}{2h} = 646\,875$; daher bei $W = 2776$ und $F = 230$:

$$\sigma_{\max} = 646\,875\cdot 0{,}00256\left\{\frac{750}{2776}+\frac{1}{230}\right\} = 512 \text{ kg}.$$

Für die gleichmäßig verteilte Last berechnete ich ohne Rücksicht auf exzentrischen Stützenangriff $13\,800\cdot 0{,}0658 = 908$ kg. Darnach scheint kein logischer Zusammenhang zwischen beiden Untersuchungen zu bestehen.

Nun bietet aber eine genaue Ermittlung auf dem von Hrn. Andrée beschrittenen Wege ungeheure Schwierigkeiten, was man beim Studium seiner Arbeit einsieht; denn zwei symmetrisch auf dem Bogen SS angebrachte Einzellasten PP für alle Bogenstücke SS machen schon große Schwierigkeiten, geschweige denn weiter eine gleichmäßig verteilte Last. Da es sich nun um einen kontinuierlichen Balken auf Stützen in gleichen Abständen handelt, dessen Größtmomente bei kontinuierlicher Last sich zu denen bei Einzellasten in der Mitte zwischen den Stützen wie 1 : 3 verhalten, bei diesen auf Verdrehung beanspruchten Ringen aber die Gurte fast allein durch ihre wagerechte Biegungsfestigkeit jene Momente aufnehmen müssen, so wird es für die Praxis genügen, wenn man von den in meiner Arbeit berechneten Koeffizienten $\varphi_1(\alpha)$ und $\varphi_2(\alpha)$ den dritten Teil in die Spannungsformel einführt, solange Unklarheit auf diesem Gebiete herrscht. Auch ist vielleicht für die Hochbehälter die aus der Andréeschen Auffassung abgeleitete Formel

$$\sigma_1 = \frac{Pr}{6h}\{\operatorname{tg}\beta(1-\cos\beta) - (\beta-\sin\beta)\}\left(\frac{r}{W}+\frac{1}{F}\right)$$

zu empfehlen.

Hinzu kommt noch die aus dem exzentrischen Stützendruck herrührende Spannung

$$\sigma_2 = \frac{Ga}{h}\left(\frac{r\varphi_3(\alpha)}{W} - \frac{\varphi_5(\alpha)}{F}\right),$$

wo G den Gesamtdruck aller Stützen vorstellt, so daß die Gesamtspannung im Ringe näherungsweise $\sigma = \sigma_1 + \sigma_2$ sein würde.

Marcel Deprez.

Von Dr.-Ing. **Oskar von Miller**.

Vor kurzem starb in Vincennes Marcel Deprez, mit dessen Namen die Geschichte der elektrischen Kraftübertragung aufs engste verbunden ist.

Im Jahre 1881 hatte Marcel Deprez den damals schon bekannten Grundsatz, daß Kräfte mittels Elektrizität mit beliebig großem Nutzeffekt auf beliebig weite Entfernung mittels beliebig dünner Drähte übertragen werden können, wenn nur die Spannung des elektrischen Stromes hoch genug gewählt wird, als praktisch durchführbar in der Société des Ingénieurs civils zu Paris verkündet.

Freilich wurde diese Erklärung vielfach als phantastische Idee bezeichnet und heftig angegriffen, den Verfasser dieser Zeilen hatte sie jedoch begeistert, und als er kurz darauf im Jahre 1882 gemeinsam mit Professor von Beetz die erste deutsche Elektrizitätsausstellung in München organisierte, wurde Deprez eingeladen, seine Erklärungen in die Praxis umzusetzen und eine Kraft von dem Kohlenbergwerk in Miesbach nach München auf etwa 57 km Entferung mittels Telegraphendrahtes zu übertragen. So kam es, daß dieser wichtige Versuch von einem französischen Ingenieur mit deutscher Hilfe und auf deutschem Boden zur Ausführung kam.

Die französische Akademie der Wissenschaften hatte damals bedauert, daß ein Franzose für seine weitblickenden Ideen nicht in Frankreich das nötige Verständnis fand, sie war aber dankbar für die Unterstützung, die ihr Landsmann in Bayern gefunden hatte.

Der Versuch ist bekanntlich geglückt, indem durch die weitentlegene Betriebskraft Wasser gehoben und in einem kleinen Wasserfall die geheimnisvolle Wirkung zur Darstellung gebracht wurde.

Die Maschinen, für eine Leistung von nur 1 bis 2 PS gebaut, waren keine robusten Konstruktionen, sie gaben zu Störungen Anlaß und versagten nach etwa 10 Tagen. Gleichwohl konnte ein Prüfungsausschuß, bestehend aus den Professoren Kittler, Schröter und Dorn, die Anlage an zwei aufeinanderfolgenden Tagen untersuchen und den Gesamtwirkungsgrad der Uebertragung zu etwa 25 vH feststellen.

Mit großem Aufwand von Mühe und Kosten führte Marcel Deprez weitere Kraftübertragungen in den Jahren 1884 und 85 zwischen Creil und Paris aus, wobei er Gleichstromspannungen bis zu 6000 V bei Leistungen bis zu 60 PS verwendete und einen Gesamtwirkungsgrad von 50 vH erreichte. Die Versuche wurden in der ganzen Welt mit größtem Interesse verfolgt, fanden aber keine praktische Verwertung. Erst im Jahre 1891, als die großartige Kraftübertragung zwischen Lauffen und Frankfurt, deren Eröffnung auch Marcel Deprez beiwohnte, den endgültigen Beweis nicht nur für die Möglichkeit, sondern auch für die Wirtschaftlichkeit der elektrischen Kraftübertragung erbracht hatte, war der Weg für die Versorgung ganzer Länder mit Elektrizität geebnet.

Wenn auch die Kraftübertragungen Marcel Deprez' zweifellos sein größtes Verdienst darstellten, so hat er doch als außergewöhnlich vielseitiger und ideenreicher Gelehrter und Ingenieur auch auf andern Gebieten in fruchtbringendster Weise gearbeitet.

Bekannt sind seine zahlreichen theoretischen Arbeiten über Dynamomaschinen und Elektromotoren, seine Meßinstrumente, die lange Zeit zu den genauesten Präzisionsinstrumenten gehörten, usw. Weniger bekannt sind seine Studien auf wärmetechnischem Gebiete, die ihn unter anderm im Jahre 1900 zur Erfindung eines neuen Kesselsystems führten, durch das er den Nutzeffekt der Kesselanlagen erheblich zu verbessern und die Bedienung bedeutend zu vereinfachen hoffte.

Deprez wurde eingeladen, seinen Kessel im Rahmen einer Ausstellung besonders wichtiger Erfindungen gelegentlich der Versammlung des Vereines deutscher Ingenieure in München im Jahre 1903 vorzuführen. Die Idee dieser Ausstellung wurde jedoch zugunsten einer anderen, der Begründung des Deutschen Museums, fallen gelassen.

Marcel Deprez hat in seinem eigenen Vaterlande hohe Ehre erfahren. Er war Mitglied der Akademie der Wissenschaften zu Paris, Ritter der Ehrenlegion und Professor am Conservatoire des Arts et Métiers. In dieser Eigenschaft hatte er namentlich Arbeiter und Gewerbetreibende in die praktische Elektrotechnik einzuführen, seine Vorlesungen waren stets von einem großen Kreis wißbegieriger junger Männer besucht.

Bücherschau.

Der Bau des Dieselmotors. Von Professor Kamillo Körner. Berlin 1918, Julius Springer. 350 S. mit 500 Abb. Preis geb. 30 *M*.

Das Buch lag schon bei Kriegsausbruch druckfertig vor, konnte aber infolge Einberufung des Verfassers zu den Fahnen erst sehr verspätet in die Presse gegeben werden, so daß sich die in den letzten Jahren erreichten Fortschritte leider nicht mehr berücksichtigen ließen. Wie im Vorwort bemerkt, soll das Werk weniger wissenschaftlich als konstruktiv praktisch sein. Das Erscheinen eines mehr die konstruktiv praktische Seite behandelnden Buches, das bisher nicht nur auf dem Gebiete des Dieselmotorenbaues fehlte, ist zu begrüßen und wird zur Schulung des konstruktiven Sinnes erfolgreich beitragen und beim Entwerfen gute Dienste leisten können. Der Verfasser sagt im Vorwort, daß der Wert solcher Bücher deshalb häufig unterschätzt werde, weil sich der Maschinenbau im Uebergang zu einer höheren Stufe, zu einer quantitativen Wissenschaft befinde, und daß der eigentliche Zweck einer Konstruktionslehre der sei, die verschiedenartigen Grundlagen des Baues, die an sich als bekannt vorausgesetzt werden müssen, gegeneinander zu stellen und miteinander zu verbinden. Die Forderungen der Zugänglichkeit, der billigen Herstellung, der Betriebsicherheit usw. seien mit wärmetechnischen Forderungen und mit solchen der Festigkeit, Erwärmung, Schmierungsmöglichkeit usw. in Einklang zu bringen, wobei vorläufig die Verallgemeinerung nach Regeln versage und wo die Lehre vom Bau einer Maschine einzusetzen habe.

Viertaktmaschinen und Zweitaktmaschinen werden gesondert, aber nach einem einheitlichen Plane behandelt. Die hauptsächlichsten Kapitel lauten: Zylinder, Gestell, Grundplatte, Verbrennungsraum, Triebwerk, die verschiedenen Ventile, äußere Steuerung, Brennstoffpumpe, Kompressor, Rohrleitungen, Schwungrad und Fundierung.

Der Motor wird also in seine einzelnen Bestandteile zergliedert, die in konstruktiver, werkstätten- und betriebstechnischer Beziehung unter Mitteilung vieler Erfahrungswerte und an Hand sehr zahlreicher, fast durchweg vorzüglich ausgeführter Zeichnungen und Abbildungen eingehend besprochen werden. Die mannigfaltigen Forderungen und Gesichtspunkte, die bei der Konstruktion berücksichtigt werden müssen, aber auch die zahlreichen Mittel, die zur konstruktiven Gestaltung eines Gedankens zur Verfügung stehen, werden eindringlich vor Augen geführt. Hierbei wird erfreulicherweise auch die rein werkstättentechnische Seite nicht vergessen, und es ist zu begrüßen, daß sich der Verfasser der Aufgabe unterzogen hat, an vielen Beispielen zu zeigen, daß eine Konstruktion ein Kompromiß zwischen zahlreichen, einander oft widersprechenden Forderungen und nur dann gut ist, wenn ein geschickter Ausgleich dieser Forderungen erreicht wurde. Viele unserer Lehrbücher heben dieses Negative, das allem Konstruieren eigen ist, gar nicht oder viel zu wenig hervor und tragen dadurch mit zu der schiefen und einseitigen Beurteilung bei, die besonders solche Ingenieure, die wenig am Zeichenbrett gearbeitet haben, einer Maschine so häufig zuteil werden lassen.

Neben der Besprechung der Konstruktion von Einzelteilen wäre aber meines Erachtens eine eingehendere Kritik der Gesamtkonstruktion als solcher, und zwar besonders bei den verschiedenen Arten von Zweitaktmaschinen unter sich und in ihrem Verhältnis zu Viertaktmaschinen sehr wünschenswert gewesen. Gerade das Herausarbeiten der Schwierigkeiten und Nachteile einiger klug erdachter und konstruktiv schön durchgebildeter Zweitaktmaschinen hätte besondern Reiz gehabt und sehr lehrreich sein können. So werden viele vergeblich nach der Beantwortung der naheliegenden Frage suchen, weshalb denn alle diese geistreich ersonnenen Konstruktionen trotz der grundsätzlichen Vorteile des Zweitaktverfahrens der Viertaktmaschine die Herrschaft nicht stärker streitig machen konnten.

Im Kapitel »Gestänge und Welle« hätte ich es für besser gehalten, wenn die Kräfteverhältnisse etwas ausführlicher behandelt worden wären; die übersichtlichen und für viele Fälle sehr geeigneten Tabellen auf S. 72 und S. 303 bieten meines Erachtens keinen ganz ausreichenden Ersatz.

Das Kapitel »Die äußere Steuerung« könnte durch straffere Entwicklung an Klarheit gewinnen, wie überhaupt an einigen Stellen eine schärfere Ausdrucksweise und die Ausmerzung sprachlicher Unebenheiten zu wünschen wären. Das in diesem Kapitel benutzte Verfahren von Poeschl zur Untersuchung



der Ventilbewegungsverhältnisse ist so kurz erklärt, daß es viele Leser kaum verstehen werden. Der Hinweis auf die Zeitschrift, in der es entwickelt wurde, nützt wenig, zumal da sie nicht in Deutschland erscheint.

Das Verständnis mancher Konstruktionen könnte erleichtert und der beschreibende Text manchmal gekürzt werden, wenn ihre verschiedenen Teile in den Abbildungen mit kurzen Bezeichnungen versehen würden. Dies gilt z. B. für einige Abbildungen von Brennstoffdüsen, für Abb. 286 u. a. Die Schilderung der Umstellung der Steuerung auf Anlaß- oder Betriebstellung läßt an Klarheit zu wünschen übrig.

Zu begrüßen ist der wiederholte Hinweis darauf, daß die Ergebnisse vieler Berechnungen nur angenähert richtig sind oder nur als Vergleichswerte betrachtet werden dürfen, wodurch der Fehler zahlreicher Lehrbücher, die trotz der Unsicherheit der Ausgangswerte unnütz verwickelte Berechnungsverfahren verwenden, vermieden und verhindert wird, daß die Studierenden manchen »Berechnungen« eine übertriebene Bedeutung beimessen und ängstlich an den Erfahrungswerten kleben, sehr zum Schaden der Entwicklung ihrer konstruktiven Selbständigkeit.

Es mag aufgefallen sein, daß in der oben mitgeteilten Inhaltangabe kein wärmetechnisches Kapitel enthalten ist. Im Vorwort wird die Herausgabe eines zweiten Bandes mit theoretischen Betrachtungen, mit Angaben über die Durchführung von Versuchen und über die Grundlagen der Projektierung von Anlagen in Aussicht gestellt. Eingehende wärmetechnische Darlegungen sind daher offenbar dem zweiten Bande vorbehalten und unterblieben wohl deshalb im ersten; oder aber es rechnete sie der Verfasser zu den als bekannt vorausgesetzten Grundlagen des Baues. Da das Werk also noch nicht als Ganzes vorliegt, kann ein abschließendes Urteil nur mit Vorbehalt ausgesprochen werden. Ich hätte es aber in beiden Fällen für richtiger gehalten, wenn ein die hauptsächlichsten wärmetechnischen Gesichtspunkte kurz zusammenfassendes Kapitel dem ersten Band eingegliedert worden wäre. Zu dieser Auffassung veranlaßt mich die hervorragende Bedeutung, die wärmetechnischen Gesichtspunkten bei der Beurteilung und Konstruktion der wichtigsten Teile des Motors zukommt. Die kurzen Bemerkungen, die hier und da eingefügt sind, halte ich für nicht ausreichend. Es hätte vielmehr an Hand einiger geschickt gewählter Schaubilder und in gedrängter Kürze das gesagt werden sollen, was für die Beurteilung der wärmetechnischen Zusammenhänge unerläßlich ist. Daß es sich hierbei nicht um die Aufstellung verwickelter Theorien, wie überhaupt nicht um Ableitungen handeln könnte, ist selbstverständlich. So werden aber viele Leser zu Spezialwerken greifen müssen. Es leuchtet natürlich ein, daß es bei einem derartigen Buch erwünschst ist, von besondern Ausführungen über Hilfswissenschaffen abzusehen, weil sie manchem Leser bekannt wären und das Buch nur noch umfangreicher und teurer machen würden. Anderseits wird aber doch zu bedenken sein, daß sehr zahlreiche Käufer die erforderlichen wärmetechnischen Kenntnisse teils nicht ausreichend besitzen, teils nicht mehr so sicher beherrschen, wie es für das gute Verständnis des Werkes erforderlich ist. Mit dem Hinweis auf geeignete Literatur, der ja nahe liegt, ist nicht viel gewonnen, da insofern Schwierigkeiten entstehen, als es nur wenig Bücher gibt, die das Gewünschte schnell vermitteln, und als manche Leser nicht die Mittel oder die Gelegenheit haben, sich außer dem teuern Spezialwerke noch die erforderliche Hilfsliteratur anzuschaffen oder sie in einer Bücherei einzusehen. Besonders mit Rücksicht auf den in der Praxis stehenden Ingenieur wäre es daher wohl das kleinere Uebel, wenn auch ein rein konstruktiv-praktisches Werk theoretische Darlegungen, in knapper Darstellung wenigstens insoweit brächte, als sie zum sicheren Verständnis des Ganzen oder zur Konstruktion einigermaßen normaler Teile erforderlich sind. Hierdurch würde das Werk für viele erheblich an praktischer Brauchbarkeit gewinnen und ihnen oft das ermüdende Nachschlagen in andern Werken ersparen. Die Verfasser dürften freilich in einem derartigen Hilfskapitel keinen unerwünschten Ballast erblicken und müßten berücksichtigen, daß es eine wesentlich andre Darstellung verlangt als in einem Buch über das betreffende Sondergebiet selbst.

Hält man sich die außerordentliche Schwierigkeit und Mühe vor Augen, die die erstmalige Sichtung und Gruppierung eines so umfangreichen Materials bereitet, so wiegen die obigen kritischen Bemerkungen sehr leicht. Sie sollen auch nur dazu beitragen, daß eine spätere Auflage sich den Bedürfnissen der Ingenieure noch mehr anpaßt und dem Buche, das sich in der Art, wie es die Bearbeitung seines sehr reichhaltigen Inhaltes anfaßt, von der ermüdenden Gleichförmigkeit mancher Lehrbücher vorteilhaft unterscheidet, weitere Freunde zu erwerben.

Dr.-Ing. Münzinger.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

(Eine Besprechung der eingesandten Bücher wird vorbehalten. Die Bücher werden kurze Zeit in unserem Lesesaal an besonderer Stelle zur Einsichtnahme ausgelegt, können aber nicht verliehen werden.)

Kurzes Lehrbuch der Elektrotechnik. Von Dr. Adolf Thomälen. 7. Aufl. Berlin 1918, Julius Springer. 493 S. mit 463 Abb. Preis 18 *M*.

Der Verfasser ist ersichtlich mit Erfolg bestrebt gewesen, sein nach 15 Jahren in siebenter Auflage erschienenes Werk (vergl. Z. 1907 S. 1948, 1910 S. 404, 1912 S. 1249) in gründlicher Durcharbeitung zu vertiefen und zu vereinfachen, so daß dessen größter Teil in neuer, den Fortschritten der wissenschaftlich arbeitenden Elektrotechnik auf dem Fuße folgender Form vorliegt. Das ist heute umso wichtiger, als viele jüngere und ältere Ingenieure sowie vorgeschrittene Studierende, durch den Krieg aus ihrem Beruf und Fach herausgerissen, sich in die Notwendigkeit versetzt sehen, in angestrengtester Arbeit das verloren gegangene oder verwischte Wissen aufzufrischen und sich die inzwischen der Oeffentlichkeit zugänglich gewordenen Kenntnisse des Fachgebietes anzueignen. Dazu ist Thomälens Buch nach Art, Umfang und Behandlung wie kein zweites geeignet.

Zeitschriftenschau.[1])

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Bergbau.

Die nutzbaren Bodenschätze des Lahngebietes als Grundlagen des Lahnkanals. Von Ahlburg. Schluß. (Stahl u. Eisen 16. Jan. 19 S. 62/66) Verbreitung der wichtigsten Vorkommen. Als wirtschaftliche Grundlage des Lahnkanals kommen hauptsächlich Kalk, Ton und Basalt neben den Eisenerzen in Betracht.

Das Sprengverfahren mit flüssigem Sauerstoff. Von Diederichs. (Z. Kälte-Ind. Jan. 19 S. 1/5*) Erforderliche Reinheit des Sauerstoffs zu Sprengzwecken. Aufbewahrung und Verluste durch Verdunsten. Laden der Patronen und Besetzen der Bohrlöcher. Schluß folgt.

Dampfkraftanlagen.

Strömung in Düsen und Strahlvorrichtungen, mehr dimensional betrachtet. Von Stodola. Schluß. (Z. Ver. deutsch. Ing. 1. Febr. 19 S. 96/100*) Die Turbulenz in Strahlvorrichtungen wird aus den Beobachtungen von Diebold und Trüpel zahlenmäßig abgeleitet. Sie kann durch eine Art Mantelreibung ersetzt werden, die vom radialen Geschwindigkeitsgefälle in gleicher Weise abhängt wie die Zähigkeitsreibung, aber außerordentlich viel größer ist.

Eisenbahnwesen.

Vom Bau der neuen Murgtal-Bahnstrecke Forbach-Raumünzach. Von König. (Deutsche Bauz. 25. Jan. 19 S. 37/40* mit 1 Taf.) Lageplan und Steigungen der 1912 bis 1915 erbauten Bahnstrecke. Erdbewegungen für die Bahnstrecke und die erforderliche Ersatzstraße. Forts. folgt.

Eisenhüttenwesen.

Wassersucher zum Auffinden schadhafter Stellen an wassergekühlten Hochofenarmaturen. Von Milden. (Stahl u. Eisen 23. Jan. 19 S. 95/96*) Mit Hilfe eines einfachen Druckmessers können in kurzer Zeit Schäden an Windformen und Windschutzkästen festgestellt werden.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

War die bisherige Bestimmung von Rahmenquerschnitten mit dem Mittenmoment wirklich falsch? Von Schlüter. (Arm. Beton Jan. 19 S. 3 9*) Innerhalb der Genauigkeitsgrenzen, die für Berechnungen in der Statik geboten sind, kann die Mittellinie als Bezugachse für die Momente beibehalten werden, da der Fehler im Vergleich zu der Unsicherheit in der Annahme der zugrunde zu legenden Nutzlasten gering ist.

[1]) **Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 16/17 veröffentlicht. Die Zeitschriften selbst liegen im Lesesaal unserer Bücherei aus, können aber nicht verliehen werden. Wer nähere Auskunft über die hier besprochenen Aufsätze oder diese selbst vollständig zu erhalten wünscht, wende sich an die Technische Zeitschriftenschau, Berlin NW. 7, Sommerstr. 4a.**



Eine neue Methode zur Bestimmung der Durchbiegungen vollwandiger Träger. Von Vinzenz. (Arm. Beton Jan. 19 S. 9/10*) Die Durchbiegung wird mit Hilfe der Clapeyronschen Gleichung zur Bestimmung der Stützenmomente des durchgehenden Trägers auf nachgiebigen Stützen bestimmt.

Erd- und Wasserbau.

Schottlands Forth-Clyde-Seekanal. Von Ottmann. (Zentralbl. Bauv. 25. Jan. 19 S. 45/46*) Für den Wasserweg kommen hauptsächlich zwei Linienführungen in Betracht. Bei beiden hat man von einem offenen Durchstich mit Rücksicht auf die zu erwartenden starken Strömungen abgesehen.

Gesundheitsingenieurwesen.

Ungeziefervertilgung mittels Blausäuregas. Von Bail. (Gesundhtsing. 18. Jan. 19 S. 33/40 u. 25. Jan. S. 41/51*) Vorzüge des Blausäuregases gegenüber allen anderen bisher versuchten Mitteln. Gaserzeuger von R. Czermak in Prag. Anweisungen für richtiges Abdichten und Lüften der zu vergasenden Räume. Zur schnellen Kleiderentlausung eignet sich Blausäure nicht. Beispiele der Vergasung größerer Krankenhäuser und Baracken. Zusammensetzung und Ausrüstung einer Vergasekolonne.

Hebezeuge.

Untersuchungen an Wirbelstrombremsen mit eisernem Bremskörper. Von Hilpert und Schleicher. (El. Kraftbetr. u. B. 4. Jan. 19 S. 1/6*) Die Einflüsse der Geschwindigkeit, der Polteilung, der Breite des Bremskörpers und seiner Wandstärke, des Kraftflusses usw. auf die Bremskraft wurden an einer Bremse bis zu Leistungen von 30 PS und Umfangsgeschwindigkeiten bis zu 17 m/sk untersucht. Berechnung der Bremskraft. Versuchseinrichtung. Schluß folgt.

Heizung und Lüftung.

Die Ausstellung »Sparsame Baustoffe« in der Ausstellungshalle am Zoologischen Garten in Berlin. Von Uber. (Zentralbl. Bauv. 25. Jan. 19. S. 47) Gesichtspunkte für die Auswahl und Anwendung der verschiedenen Baustoffe mit Rücksicht auf den Wärmeschutz.

Kälteindustrie.

Entwicklungsformen des Dampf-Kälteprozesses. Von Ostertag. (Schweiz. Bauz. 25. Jan. 19 S. 33/35*) Darstellung des Kreislaufes in der Dampfkompressionskältemaschine mit Hilfe der Entropietafel. Abweichungen des praktisch ausgeführten Kreislaufes vom Carnotschen. Zahlenbeispiele. Mehrstufige Verdichtung. Wirtschaftlichkeit von Fernkühlwerken.

Lager- und Ladevorrichtungen.

Ueber Kohlenlagerung. Von Jäckel. (Journ. Gasb.-Wasserv. 25. Jan. 19 S. 41/45*) Der Kohlensilo, Bauart Rank, mit 7000 t Gesamtfassungsvermögen für das Gaswerk Plauen i. V. besteht aus 7 schräg hintereinander liegenden Taschen von 14 m Höhe. Trotz dieser Bauart kamen Selbstentzündungen vor. Untersuchung der Ursachen und Gegenmaßregeln.

Materialkunde.

Zum Kleingefüge kalkreicher Schlacken und deren Zerfall. Von Hollmann. (Stahl u. Eisen 16. Jan 19 S. 57/62 und 23. Jan. S. 91/95* mit 2 Taf.) Art und Menge der Stoffe, die sich aus der Schlacke beim Abkühlen ausscheiden, sind je nach dem Temperaturverlauf sehr verschieden. Als Ursache des Zerfalles wird die Ausscheidung großer Mengen von Kalkolivin innerhalb von Melilithen angesehen. Zusammenhang zwischen chemischer Zusammensetzung der Schlacke und ihrem Zerfall. Versuche zum Bestimmen der Neigung zum Zerfall und zu seiner Verhütung.

Maschinenteile.

Herstellung einer Kurbelwelle mit vier Kurbeln und Schneckenradsegment. Von Schlesinger. (Werkst.-Technik 1. Jan. 19 S. 1/3*) Die verschiedenen Stufen der Bearbeitung einer hohlen Welle von 62,5 mm Länge mit drei Kurbeln von 11,4 und einer Kurbel von 9 mm Länge und einem in der Mitte sitzenden Schneckenradbogen.

Meßgeräte und -verfahren.

Einiges über Dampfmesser. Von Röver. (Z. Ver. deutsch. Ing. 1. Feb. 19 S. 100/03*) Unter Hinweis auf neuere Dampfzähler sowie auf Einrichtungen an Dampfmessern mit Druckberichtigung werden Patente von C. H. Mattern beschrieben, die außerdem bei überhitztem Dampf die Temperatur selbsttätig berücksichtigen.

Metallbearbeitung.

Sondergewindefräsmaschine. Von Haase. (Werkst.Technik 1. Jan. 19 S. 3/5*) Das Werkstück (Geschoßhülse) wird in eine Futterbüchse eingeführt. Bauart des Spindelstocks, des Futterstocks und der Futterbüchse.

Schiffs- und Seewesen.

Beitrag zur Bestimmung des kritischen Tiefganges von Seeschiffen. Von Flamm. (Schiffbau 22. Jan. 19 S. 195/99) Nachweis, daß die Stabilität beim lecken Schiff in den Vorschriften über die Sicherheit und die Unsinkbarkeit der Seeschiffe nicht genügend berücksichtigt wird. Soll die Anfangstabilität des lecken Schiffes gleich, größer oder kleiner als die des unversehrten Schiffes sein, so muß der Tiefgang bestimmte Größen haben. Einfluß der Abzüge von dem durch wasserverdrängende Gegenstände im lecken Raum eingenommenen Gesamtraum.

Ueber den Wirkungsgrad von Wasserpropellern. Von Borck. Schluß. (Schiffbau 22. Jan. 19 S. 199/201*) Untersuchung der Schraube im Stand. Vergleich der Ergebnisse mit Versuchen von Flamm.

Die Bergung des Linienschiffes »Rheinland«. Von Ahnhudt. Schluß. (Schiffbau 22. Jan. 19 S. 202/06) Ausführung der Schwimmkasten. Vorgang bei der Bergung. Erfahrungen bei der Bergung und Winke für die Vermeidung von Fehlern und Verzögerungen.

Verbrennungs- und andre Wärmekraftmaschinen.

Die dynamische Wirkung des Abgassäule in den Auspuffleitungen von Kolbenmaschinen. Von Neumann. (Z. Ver. deutsch. Ing. 1. Feb. 19 S. 89/96*) Rechnerische Untersuchung der Strömung. Die Integration der aufgestellten Differentialgleichung des Bewegungsvorganges ergibt den zeitlichen Druckverlauf der hinter den Schlitzen abströmenden Gase. Die durch den Vorauspuff erzwungenen Schwingungen können bei Zweitaktmaschinen nutzbar gemacht werden, um die Spülpumpenarbeit zu verringern. Gleichung zum Bestimmen der Schlitzlängen. Zahlenbeispiel.

Das Gaskraftwerk auf der Schachtanlage Bergmannsglück der staatlichen Berginspektion 3 in Buer i. W. Von Schulz-Briesen und Hirsch. Schluß. (Glückauf 25. Jan. 19 S. 53/56) Betriebsergebnisse. Vergleich zwischen Gasmaschinen- und Dampfturbinenkraftwerken. Zur Ersparung von Brennstoffen wird die weitere Ausdehnung des Betriebes von Gaskraftwerken im Steinkohlenbergbau empfohlen.

Rundschau.

Weichen neuer Bauart mit patentierten Sicherheitszungen im Wechsel und Herzstück. Die Zungen der im Betrieb benutzten Eisenbahnwechsel sind in einem einzigen Punkt, an der Wurzel, dauernd mit der Unterlage verbunden, und diese Verbindung ist, wie die Erfahrung lehrt, meistens nicht stark genug, um den stetig wachsenden Betriebsbeanspruchungen zu widerstehen, wodurch bei verminderter Betriebsicherheit und Betriebsdauer kostspielige Erhaltungsarbeiten notwendig werden. Die festeste bisher bekannte Wurzelverbindung haben die Federweichenzungen, die aber zur Vermeidung allzu großer Materialspannung im Federgelenk 50 bis 100 vH größere Länge erfordern als die Zungen mit Wurzeldrehvorrichtung; daher wachsen auch die Anschaffungskosten in diesem Verhältnis. Eine Prüfung der bisher gebräuchlichen Zungenbefestigungen nach statischen Grundsätzen zeigt uns, daß eine einwandfreie Niederhaltung auf der Unterlage auch bei verriegelter Zungenspitze nicht erreicht ist.

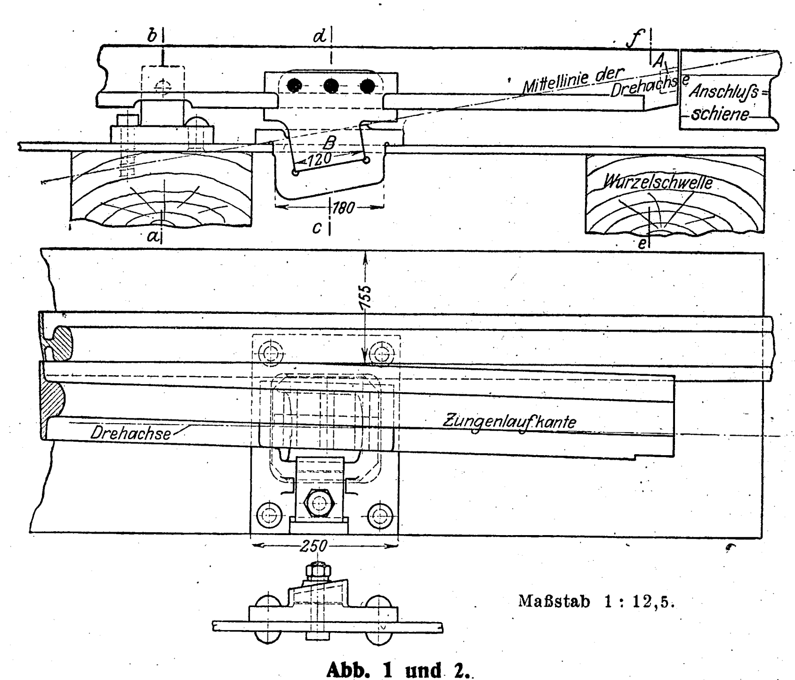
Die Ursache der mangelhaften Zungenbefestigung liegt in der gebräuchlichen Umstellbewegung, welche seit Einführung der Zungenweichen unverändert sich als eine wagerechte Schwingung um eine lotrechte Achse in der Zungenwurzel darstellt; nur durch eine Aenderung dieser Umstellbewegung kann daher eine zureichende Zungenbefestigung ermöglicht werden.

Die Sicherheitszungen werden bei der neuen Weichenbauart um eine schiefe Achse drehbar gelagert, welche die Zungenlauffläche in der Wurzel schneidet und gegen die Zungenspitze fällt; die Lage dieser Achse ist so gewählt, daß die Zunge in ihrer ganzen Länge im geschlossenen Zustande zwischen der Backenschiene und der durch die Achse gelegten lotrechten Ebene liegt. Bei der Umstellung schwingt die Laufkante dieser Zunge in einer Kegelfläche, deren Spitze in der Zungenwurzel liegt; das Wurzelprofil der Zunge beschreibt hierbei eine sehr kleine Drehung um den Durchschnittspunkt der Achse, wodurch sich die offene Zunge etwas aus der Gleislauffläche heraushebt.

Die neue Zungenlagerung weist gegenüber den bisher gebräuchlichen eine ständige Zungenbefestigung in mehreren Punkten auf. Die Zunge kann in der Wurzel und außerdem

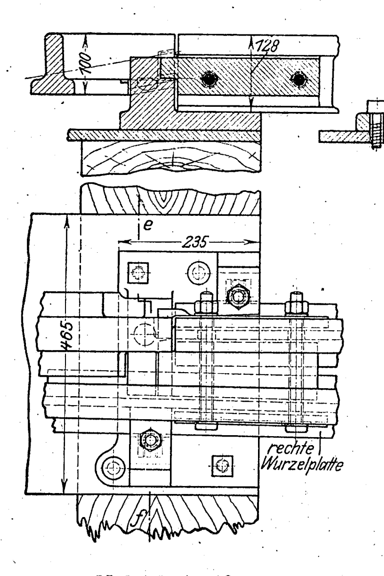


längs der Drehachse mit genügend groß bemessenen Auflagerflächen gegen Angriffskräfte jeder Richtung mit dem Unterbau verbunden werden, ohne die zur Umstellung nötige Drehbarkeit zu verlieren. Es ergibt sich hieraus Ersparnis an Erhaltungskosten und längere Betriebsdauer der Zunge. Infolge der beschriebenen Lage der Zunge zwischen Backenschiene und Achse übt jeder die Zunge belastende Raddruck ein Drehmoment aus, welches die Zunge gegen die Backenschiene preßt; der Raddruck hat demnach eine selbsttätig zungenschließende Wirkung und verhindert das Oeffnen der Zungenspitze, welches durch Seitenkräfte der rollenden Fahrzeuge entstehen kann. Die Gefahr der Oeffnung der Zungenspitzen durch elastische Formänderungen der Zunge ist wegen der mehrfachen festen Niederhaltung derselben vermindert.



Maßstab 1 : 12,5.

Abb. 1 und 2.
Seitenansicht der rechten Zungenwurzel eines linken Wechsels.



Maßstab 1 : 12,5.

Abb. 3 bis 5.

Schnitt *e-f*.

Bei unrichtiger Zungenstellung tritt das Rad des wurzelwärts anlangenden Fahrzeuges über die offene statt auf die geschlossene Zunge; die aus der Gleislauffläche herausragende Zungenwurzel wird hierbei durch den Raddruck zurückgedreht, wodurch die offene Zunge geschlossen und die Zungenvorrichtung umgestellt wird.

Das Aufschneiden erfolgt demnach rascher und leichter als bei den gebräuchlichen Zungenvorrichtungen, welche ausschließlich durch den Seitendruck der Radspurkränze aufgeschnitten werden, wobei der Raddruck auf der offenen Zunge die Umstellung erschwert.

Die Wechselzungen sind in der Wurzel mit walzenförmig abgedrehter Fläche in der Wurzelplattenaushöhlung, bei *A*, Abb. 1, um die schiefe Achse drehbar gelagert und durch eine Niederhaltplatte mit schiefer, in die Zunge eingelassener Walze gegen Abheben gesichert. Abb. 1 und 2 zeigen die rechte Zungenwurzel eines linken Wechsels; aus Abb. 3 bis 5 sind die Einzelheiten der Wechselplattenlagerung eines rechten Wechsels zu ersehen.

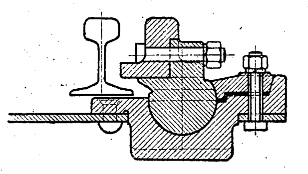
Ein zweiter Punkt der Zunge wird durch ein Gelenkstück *B*, Abb. 1, drehbar festgehalten, das als Fortsetzung der Wurzelwalze und auch an den Stirnseiten bearbeitet in die entsprechend ausgearbeitete Gelenkbüchse gelagert und mit nachstellbarem Deckel niedergehalten wird; das Stahlgußgelenk ist an der Zunge, die Gelenkbüchse in der Wechselunterlagplatte hinreichend befestigt. Die Zunge ist im übrigen wie bisher durch Gleitstühle, Abb. 7, unterstützt, deren Gleitflächen wegen der leichten Bearbeitungsmöglichkeit walzenförmig, die Kegelflächen ersetzend ausgebildet werden. Die Auflageflächen der Zungen sind den Gleitflächen entsprechend ausgearbeitet. Die Spitzenhobelung bleibt die übliche, sämtliche Bestandteile werden bei Reihenherstellung soweit auswechselbar bearbeitet, daß Ersatzstücke ohne besondere Schlosserarbeit an Ort und Stelle eingebaut werden können. Bei Einhaltung der Baulängen und geometrischer Linienführung können im Betriebe befindliche Regelwechsel ohne nennenswerte Betriebstörung durch Wechsel mit Sicherheitszungen ersetzt werden.

Ein Wechsel mit Sicherheitszungen wurde am 30. November 1917 in der Station Palota-Ujpest der königlich ungarischen Staatsbahnen für dichtesten Hauptbahnverkehr eingebaut und ist seit diesem Zeitpunkt, ohne daß sich Anstände ergeben haben, im Betriebe. Wiederholte Aufschneidversuche mit Lokomotiven von 40 km/st Geschwindigkeit hielt der Wechsel, ohne daß die geringsten Formänderungen zurückgeblieben wären, aus.

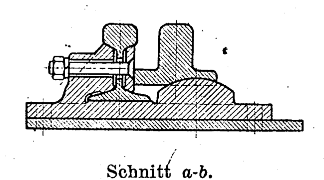
Bei Straßenbahnwechseln für versenktes Gleis ergibt sich bei Verwendung von Sicherheitszungen außer den erörterten Vorteilen gegenüber den gebräuchlichen Wechseln eine Verminderung der Zungenlänge um 30 vH bei gleichem Ablenkungswinkel und Halbmesser, ferner entfallen die üblichen Unterstützungsgleitflächen unter der Zunge, durch die der abgelagerte Straßenschmutz häufig Zungenhalbstellung verursacht.

Die gebräuchlichen Herzstücke der Weichen verursachen infolge der sich kreuzenden Spurrillen eine Gleisunterbrechung, die sich von dem Bruchpunkt der Hornschienen bis zum tragfähigen Abschnitte des Herzkeiles erstreckt und den Rädern der Fahrzeuge weder genügende Unterstützung noch Führung bietet.

Um die mit diesem Uebelstand verbundenen, erhöhte Erhaltungskosten und verminderte Betriebsdauer der Herzstücke verursachenden Betriebstöße zu vermei-



Schnitt *c-d*.



Schnitt *a-b*.

Abb. 6 und 7. Maßstab 1 : 12,5.

den, sind neuerlich Herzstücke mit spurrillenschließenden Hornschienenzungen in Betrieb gekommen.

Bei den preußisch-hessischen Staatsbahnen wird nur die in dem Hauptgleis befindliche Hornschiene als etwa 6 m lange Zunge ausgebildet, die, in loser oder federnder Verlaschung an die Anschlußschiene schließend, um den Verlaschungspunkt in wagerechter Ebene wie die üblichen Wechselzungen schwingt. Diese Zunge wird ständig durch Federkraft an den Herzkeil gepreßt und mit dem Unterbau durch in Hülsen gleitende Winkellaschen verbunden. Die Sicherung gegen Kippung besorgt die verlängerte Zwangsschiene. Versagen der Feder verursacht nur Spurerweiterung bis 35 mm, doch ist eine derartig mangelhaft befestigte lange Schiene in einem Gleispunkt, wo Züge mit größerer Geschwindigkeit verkehren sollen, recht wenig befriedigend.

In Abb. 8 bis 13 ist ein spurrillenschließendes Herzstück mit Verwendung von zwei beweglichen Hornschienen dargestellt; diese Hornschienen sind in einer schiefen Drehachse drehbar als Sicherheitszungen gelagert, wodurch verläßliche Befestigung und jederzeitige selbsttätige Einstellung der Zungen ohne schädliche Folgen auch dann erzielt wird, wenn die Zungenvorrichtung nicht vorher in die der Fahrtrichtung entsprechende Stellung gebracht worden ist.

Die in Wurzel und Gelenk drehbar befestigte Hornschienenzunge besteht aus einem 2 m langen Stahlgußstück von genügender Härte und Festigkeit, welches im geschlossenen Zustand sich an den Herzkeil anlehnt, im offenen Zustand hingegen die nötige Spurrille freiläßt; weiter werden die

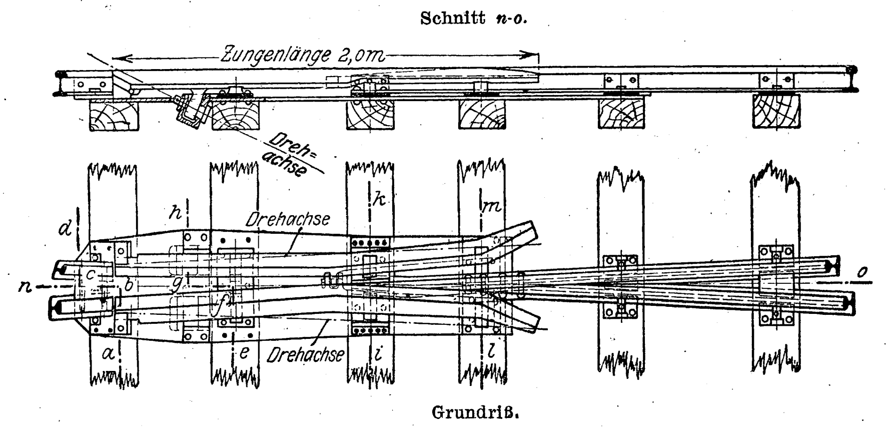
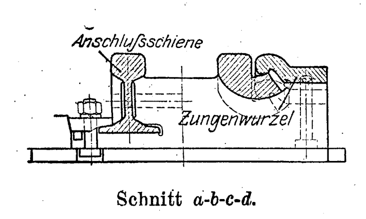
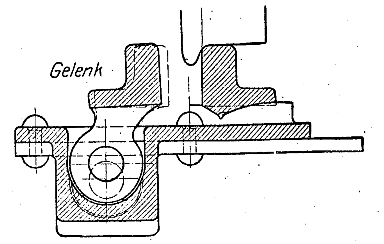


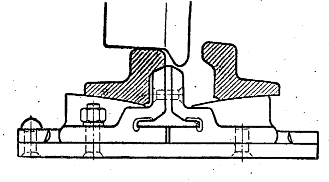
Abb. 8 und 9. Spurrillenschließendes Herzstück.



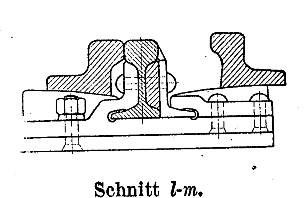
Schnitt *a-b-c-d.*



Schnitt *e-f-g-h.*



Schnitt *i-k.*



Schnitt *l-m.*

Maßstab 1 : 12,5.

Abb. 10 bis 13.

durch Splint oder Feder verbundenen Zungen durch Gleitstühle unterstützt; die Zungenspitze ist abgebogen.

Die Herzspitze wird durch geeignete Behoblung und Vernietung der Gleisschienen gebildet und ist in den Gleitstühlen gebettet; eine starke Unterlagplatte faßt die Zungen- und Herzspitzenunterlagen zusammen und trägt auch die Anschlagkloben, welche die Zungenschwingungen begrenzen. Zwangschienen sind unverändert wie bei den gebräuchlichen Herzstücken beibehalten.

Beim Befahren gegen die Herzspitze wird, falls unrichtige Zungenstellung vorliegt, die Wurzel der offenen Zunge wie beim Wechsel durch den Raddruck sofort in die Lauffläche zurückgedreht und geschlossen, gleichzeitig öffnet sich die zweite Zunge und macht die Spurrille frei; beim Befahren in entgegengesetzter Richtung wird die unrichtig gestellte geschlossene Zungenspitze durch den Spurkranz des Rades aufgeschnitten, gleichzeitig wird die zweite geöffnete Zunge geschlossen; in jedem Falle wird also selbsttätig und rechtzeitig die Schließung der nichtbefahrenen Rille und die Unterstützung des Rades durch Einstellen der Hornschiene in die Fahrtrichtung bewirkt.

Durch die Verbindung der beiden Zungen sichern sich diese gegenseitig; sollten zwischen die geöffnete Zunge und den Herzkeil geratene Fremdkörper oder nicht weggeräumtes Eis und Schnee die Schließung dieser Zunge verhindern, so wird beim Aufschneiden der zweiten Zunge der Verbindungssplint abgeschert, und es entsteht ein Zustand wie bei den gebräuchlichen Herzstücken mit festen Hornschienen. Wird der Verbindungssplint wieder ersetzt oder durch eine Verbindungsfeder eine nachgiebige Zungenverbindung geschaffen, so stellt sich der Regelzustand nach Entfernung der Fremdkörper wieder ein. Auch ohne Zungenverbindung wird jede einzelne Zunge durch Raddruck oder Spurkranz, ohne bleibende Formänderung zu erleiden, selbsttätig in die richtige Stellung gebracht.

Für Herzstücke, welche in der Richtung der Hauptstrecke durch Eilzüge mit unverminderter Geschwindigkeit befahren werden sollen, empfiehlt es sich, durch Feder oder Gewichthebel ständig die Stellung der Zungen dieser Hauptstrecke entsprechend zu sichern, so daß ein selbsttätiges Umstellen nur beim Befahren in der Nebenstrecke einzutreten hat.

J. Brummer.

Heißdampflastwagen, erbaut von der Maschinenfabrik Badenia in Weinheim, (Baden).

Der in den Abbildungen 1 bis 3 dargestellte Heißdampfwagen stellt ein Mittelding zwischen einem Motorlastwagen und einer Straßenlokomobile dar und ist außer für allgemeine Beförderungszwecke auch besonders als Antriebmaschine für sämtliche Aufbereitungs- und Verarbeitungsmaschinen in der Landwirtschaft geeignet. Gegenüber den üblichen Straßenlokomobilen hat der Heißdampflastwagen den Vorzug, daß seine Geschwindigkeit erheblich größer ist und er sich deshalb auch z. B. für den Verkehr auf städtischen Straßen besser eignet. Dem Motorlastwagen ist er durch seine Sparsamkeit im Betrieb infolge der Anwendung von Heißdampf und dadurch überlegen, daß er bei schlechten Wegeverhältnissen sowie bei Steigungen unempfindlicher ist.

Der Wagen hat folgende Abmessungen:

Länge	6 m
Breite	2 »
Höhe der Ladefläche vom Erdboden	1,35 »
Länge » »	3 »
Breite » »	1,9 »

Abmessungen der Eisenräder:
Vorderräder 850 mm Dmr., 160 mm Breite
Hinterräder 1070 » » 240 » »
Spurweite, innen gemessen: vorn 1100 mm, hinten 1500 mm
Leergewicht des Wagens rd. 5900 kg
mittleres Betriebsgewicht 6300 kg.

Die Tragkraft des Wagens beträgt 5000 kg; mit dieser Last und auf guter Straße kann der Wagen noch zwei Anhänger mit zusammen 10000 kg Nutzlast ziehen und sich mit 5 km/st fortbewegen, wobei Steigungen bis 5 vH auf längeren Strecken überwunden werden. Mit 5000 kg kann der Wagen auf längeren Strecken gut 10 vH und auf kürzeren Strecken sogar bis 18 vH Steigungen überwinden und auf ebenem Wege die für Kraftwagen gesetzlich zugelassene Höchstgeschwindigkeit von 16 km/st gut erreichen.

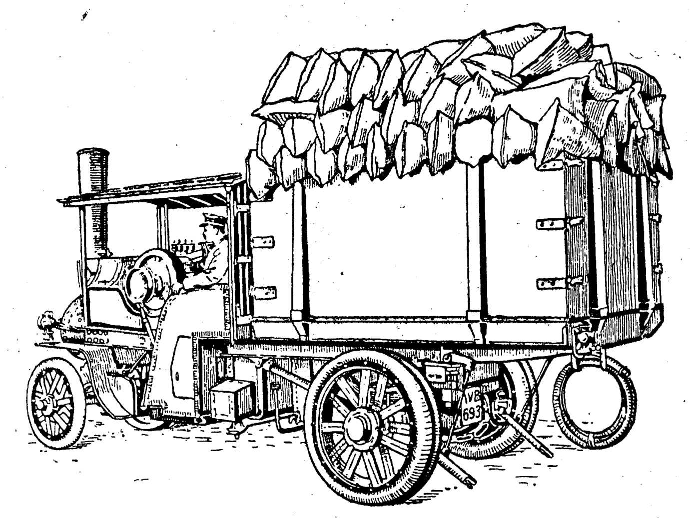


Abb. 1. »Badenia«-Heißdampf-Lastwagen.

Bei Probefahrten mit dem Wagen und einem Anhänger wurden bei 8000 kg Nutzlast und 9,5 km/st Geschwindigkeit bei 6 vH Steigung ein Kohlenverbrauch von 0,34 kg für 1 tkm ermittelt, bei ebener Straße ohne Steigung und 20 km Geschwindigkeit 0,39 kg auf 1 tkm. Der Wasserverbrauch des Wagens beträgt etwa 2,5 ltr für 1 tkm, wobei der Wasservorrat etwa für 30 bis 50 km je nach der Belastung und der Art der Straße ausreicht. Wenn der Wagen mit Gummibereifung versehen ist, werden diese Werte natürlich erheblich günstiger.

Der Kessel ist nach der Lokomotivbauart ausgeführt und mit Heizrohren und kistenförmiger Feuerbüchse versehen; in der Rauchkammer ist ein Feinstrom-Ueberhitzer, Bauart Platz, angeordnet. Der Betriebsdruck des Kessels beträgt 15 at. Der aus nahtlos gezogenen Stahlröhren hergestellte Ueberhitzer erhöht die Dampftemperatur auf rd. 330°. Als Brennstoff werden am besten Steinkohlenbriketts und Koks verwendet.

Die Dampfmaschine von 24 bis 45 PSe ist ein Zwilling nach der Gleichstrombauartt. Der Dampfauslaß wird durch den Kolben gesteuert, so daß die ganze Steuereinrichtung erheblich einfacher als bei einer Verbundmaschine ist. Beide Zylinder kann man infolge des Gleichstromverfahrens mit größter Füllung arbeiten lassen, ohne daß hierzu eine besondere Hilfssteuerung angewendet wird, was beim Befahren starker Steigungen besonders vorteilhaft ist.

Abb. 2 und 3. »Badenia«-Heißdampf-Lastwagen. Maßstab 1 : 40.

Im Fuße der Zylinder ist ein Röhrenvorwärmer angebracht, in dem der Auspuffdampf das Speisewasser vorwärmt, wodurch beträchtlich an Brennstoff gespart wird.

Zum Antriebe von landwirtschaftlichen Maschinen und dergl. wird auf der linken Seite der Maschinenkurbelwelle eine Antriebscheibe zum Auflegen des Riemens angebracht. Wenn der Wagen für derartige Zwecke verwendet werden soll, wird außerdem ein besonderer Regler eingebaut.

Das Fahrgetriebe läßt zwei Hauptfahrgeschwindigkeiten zu, entsprechend dem Gelände, auf dem der Dampfwagen fährt, und zwar Geschwindigkeiten von 9 km/st oder 16 km/st je nach der Belastung des Wagens und dem Zustand der Fahrstraße. Da man jedoch die Maschine in weiten Grenzen regeln und ihre Leistung bis herab auf 7 PSe vermindern und sie mit jeder beliebigen Umlaufzahl arbeiten lassen kann, kann auch die Fahrgeschwindigkeit noch weiter verändert werden. Wie aus Abbildung 1 und 2 ersichtlich, wird die Kraft der Dampfmaschine durch eine Gallsche Kette auf die Hinterachse übertragen, auf der sich auch das Wechselgetriebe zum Umschalten auf Vor- und Rückwärtsgang befindet. Zum Bremsen sind zwei besondere Vorrichtungen vorhanden, und zwar eine durch Handhebel betätigte Backenbremse und eine durch Fußhebel betätigte Bandbremse, die beide auf die Hinterräder wirken. Außerdem ist zum Bremsen des Schwungrades eine besondere Fußbremse im Führerstand angeordnet. Der Führerstand, in dem alle Bedienungshebel untergebracht sind, hat hinter sich einen Kohlenbunker, an den sich unter dem Wagenkasten bis über die Hinterachse hinaus der Speisewasserbehälter anschließt.

W. Kaemmerer.

Braunkohlen-Naßpreßsteine aus gemischten Steinkohlen, Koks und andern Brennstoffen. Aus erdigen Braunkohlen wurden schon in der Mitte des vorigen Jahrhunderts Kohlensteine durch Handstrich hergestellt und im Haushalt und in der Küche verwandt. In den sechziger Jahren verwandte man auch bereits Ziegelmaschinen (Schneckenpressen) dazu, indem man das Arbeitsgut in einem glatten Strang aus einem doppelwandigen durch Dampf bis auf 100° C erwärmten Mundstück austreten ließ. Mehrfach sind nun Versuche gemacht worden, die Braunkohlen mit Steinkohlen zu mischen und daraus Preßsteine herzustellen, namentlich wenn die Kohlen aus irgend einem Grunde knapp wurden. So wurden Steinkohlenstaub und der Schlamm von den Kohlenwäschen zwischen die Braunkohlen gemengt. Die so hergestellten Formlinge hatten einen bedeutend höheren Heizwert als solche aus reiner Braunkohle; auch war das lästige Schlacken und störende Anbacken beseitigt, das beim Verfeuern von ungemischten Steinkohlen nicht zu vermeiden ist. Diese Preßsteine wurden auch gern zum Erwärmen der Plättbolzen und Bügeleisen benutzt.

Aehnliches gilt vom Koksstaub. Die damit hergestellten Formlinge kommen bedeutend leichter in Brand als Koks allein und bieten keine Schwierigkeiten beim Hausbrand. Einen angenehmen Vorzug haben sie insofern, als sie die Glut 18 st und länger halten.

Auch ist mit Erfolg versucht worden, Staub von böhmischen Braunkohlen, sogenannte Lösche, beizumischen Natürlich erreichten die Versuche ihr Ende stets, sobald der Kohlenmarkt wieder geregelt war.

In jetziger Zeit und in Zukunft bilden die Braunkohlen ein Mittel, um Abfälle von hochwertigen Brennstoffen in eine Form zu bringen, die ihre Verwendbarkeit nicht nur ermöglicht, sondern auch bei billiger Herstellung Vorteile von schätzbarem Wert bietet. So dürften die Steinkohlen, mit Braunkohlen gemischt und zu Kohlensteinen gepreßt, für Lokomotiven manche Vorzüge haben. Abgesehen von einer besseren Verbrennung und Ausnutzung der Steinkohlen würde das Abschlacken auf ein sehr geringes Maß vermindert werden, und unverbrannte Kohlen und Koks kämen nicht mit in die Asche. Jedenfalls lohnt es sich, in jetziger Zeit größere Versuche in dieser Richtung vorzunehmen, nicht allein um den Staub und Schlamm von Steinkohlen und die Abfälle von Koks zu verwerten, sondern auch um die Heizstoffe den verschiedenen Anforderungen und Zwecken anzupassen.

Zittau. L. Schmelzer.

Einstellung und Beschäftigung schwerverletzter Kriegsbeschädigter in der Industrie. Zu dieser in Z. 1918 S. 909 behandelten Frage übermittelt uns Dr. Beckmann folgende an ihn gerichtete Zuschrift der Firma Voigt & Haeffner A.-G. in Frankfurt a. M.:

»Wir haben Ihre Abhandlung über »Einstellung und Beschäftigung schwerverletzter Kriegsbeschädigter in der Industrie« in der Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure mit großem Interesse gelesen. Da unsre Erfahrungen mit Schwerkriegsbeschädigten zum Teil von denen der aufgeführten

Werke in Brandenburg abweichen, möchten wir uns erlauben, Ihnen diese mitzuteilen.

Von unsern zurzeit 251 kriegsbeschädigten Werkangehörigen sind 67 als schwerverletzt anzusehen, da sie 50 vH und mehr Militärrente beziehen. 13 scheiden hiervon als Beamte oder solche, die in Beamtenstellen übernommen worden sind, für unsre Betrachtungen aus, so daß wir es hier nur mit 54 schwerkriegsbeschädigten Arbeitern zu tun haben. Von ihnen erhalten 19 einfache oder doppelte Verstümmelungszulage.

Im allgemeinen haben wir recht gute Erfahrungen mit diesen Leuten gemacht. Einzelne haben sich wohl bei Aufnahme der Arbeit Unbotmäßigkeit gegen Vorgesetzte und Mitarbeiter zu schulden kommen lassen, was aber hauptsächlich nur eine Folge der oft recht langen Arbeitsentwöhnung und Leidenszeit war, in der bei den meisten die Nerven arg in Mitleidenschaft gezogen worden waren. Fast alle Beschädigten haben jedoch bei richtigem Entgegenkommen der Meister und Vorgesetzten bald eingesehen, daß sie nicht vom Staat erhalten werden können, und daß Arbeit allein sie vor Not und Entbehrungen schützen kann.

Bei der Lohnbemessung haben wir beinahe ausschließlich an dem Grundsatz festgehalten, daß jeder nach seinen Leistungen zu bezahlen ist. Abgesehen von andern Erwägungen, die hier nicht in Betracht kommen, ist dies schon aus dem Grunde nötig, damit bei den Kriegsbeschädigten das Streben nach besserem Verdienst erhalten bleibt und sie nicht etwa das Gefühl haben, daß sie nur mit durchgeschleppt werden sollen. Das könnte ihnen auf die Dauer keine Befriedigung gewähren.

Um nun diejenigen Leute, die infolge ihres Kriegsleidens nicht genügend verdienen können, vor Sorgen zu schützen oder sie auch nur arbeitsfreudig zu erhalten, gewähren wir im Bedarfsfall aus unsrer Unterstützungskasse für Kriegsbeschädigte Lohnzuschüsse, mit denen sie gesunden Arbeitern im Verdienst möglichst gleichgestellt werden sollen. Trotz der vielen Schwerverletzten, die wir beschäftigen, möchten wir hervorheben, daß derartige Unterstützungsfälle vereinzelt geblieben sind und die meisten einen ausreichenden Verdienst erlangen.

Gerade bei den Schwerbeschädigten haben wir — entgegen den Mitteilungen mancher anderer Firmen — die Erfahrung gemacht, daß sie fast immer den dringenden Wunsch haben, in unserm Werke, wo Mitarbeiter und Meister sie genau kennen, und wo auf ihr Leiden Rücksicht genommen wird, bleiben zu dürfen und heimisch zu werden. So haben im Jahre 1918 nur 17 unser Werk verlassen, die meisten erst kürzlich bei Beendigung der Munitionsherstellung, um ihrem früheren, vor dem Krieg ausgeübten Beruf wieder nachzugehen.

Von den 54 Schwerverletzten, die wir jetzt beschäftigen, waren 14 schon vor dem Kriege bei uns tätig; sie werden fast durchweg an ihren alten Stellen verwendet. 7 während des Krieges neu eingetretene Invaliden sind in unsrer Lehrwerkstatt mit gutem Erfolg umgebildet worden, da sie infolge Amputation ihren erlernten Beruf nicht mehr ausüben konnten; einzelne leisten und verdienen schon jetzt fast dasselbe wie Gesunde. Eine größere Anzahl der Beschädigten ist zu neuer Tätigkeit angelernt worden, und es besteht die Hoffnung, daß auch sie in nicht allzu ferner Zeit wieder als Vollarbeiter gelten können, wenigstens was die Arbeitsleistung anbetrifft; gewisse Rücksichten auf das Leiden werden natürlich bei allen Beschädigten weiter nötig sein.

Während die Beinamputierten und Beinbeschädigten überall ohne große Bemühungen untergebracht werden können, verursacht die Verwendung Armamputierter, ja schon schwer Armbeschädigter oft erhebliche Schwierigkeiten. Die Erfahrungen, die wir mit künstlichen Armen, Handprothesen usw. bisher gemacht haben, sind nicht gut, die Leute tragen sie nicht gern und klagen oft über Wundwerden. Daher haben wir bis jetzt auch viel Schwer-Armverletzte bezw. Armamputierte in sogenannten Invalidenposten, wie Aufseher oder Aufzugführer, Materialausgeber, Kontrolleure u. a. Es soll jedoch der Versuch gemacht werden, auch diese Leute der produktiven Arbeit wieder zuzuführen.

Leute mit schweren inneren Kriegserkrankungen leisten bei oberflächlicher Beobachtung oft dasselbe wie gesunde Arbeiter. Nach gewissen Zwischenräumen macht sich aber bei fast allen eine längere, oft bis zu einem Vierteljahr auszudehnende Erholungskur notwendig. Kopfverletzte versagen sehr bald in geräuschvollen Werkstätten, während sie in ruhigen Räumen, wie Magazin, Lager usw., ohne größere Unterbrechungen arbeiten können.

Bisher haben wir 2 Kriegsblinde angelernt. Während der eine auf die Dauer nicht den rechten Willen zur Arbeit zeigte, was wahrscheinlich in seiner Kopfverletzung seine Ursache hatte, und nach einigen Monaten aus der Fabrik austrat, können wir uns mit den Leistungen des andern durchaus zufrieden erklären.

Zum Schlusse fügen wir — für unsere Verhältnisse berechnet — die Zahlentafeln 1 bis 3 bei in der Annahme, daß Sie ein Vergleich mit den von Ihnen aufgestellten Resultaten interessieren wird.

Zahlentafel 1.

Gruppe I: Vor und nach der Verwundung Fabrikarbeiter.
Gruppe II: Vor der Verwundung Bauarbeiter, Handwerker usw., nach der Verwundung Fabrikarbeiter.
Gruppe III: Vor der Verwundung Fabrikarbeiter, Handwerker usw., nach der Verwundung in Invalidenstellen.

Gruppe I	II	III	Summe
23	15	16	54

Zahlentafel 2.

Aa Armamputierte — *Ba* Beinamputierte
Ab Armbeschädigte — *Bb* Beinbeschädigte
W Weichteilbeschädigte, Kranke — *K* Kopfverletzte.

	Aa	*Ba*	*Ab*	*Bb*	*W*	*K*	Summe
Gruppe I und II	2	4	10	8	9	5	38
Gruppe III	3	—	6	2	3	2	16
Summe	5	4	16	10	12	7	54

Zahlentafel 3.

Anzahl der Leute		Militärrente (erwerbsunfähig) vH	Leistung (erwerbsfähig) vH	Stundenverdienst ℳ
38	Gruppe I und II	59	67	1,59
16	Gruppe III	71,5	47	1,15.

Zur Zahlentafel 3 bemerken wir, daß diese Höhe der Erwerbsfähigkeit nur dadurch erreicht wurde, daß wir es ermöglichen konnten, diese Beschädigten bei Arbeiten zu beschäftigen, die sie mit ihrer Verwundung gut verrichten können. Andernfalls würde die Erwerbsfähigkeit oft erheblich geringer anzunehmen sein.«

Hierzu bemerkt Dr. Beckmann noch, daß inzwischen der Einstellungszwang für Schwerbeschädigte durch Verordnung der Regierung in dem Maße eingeführt worden ist, daß auf je 100 gesunde Arbeiter ein Schwerbeschädigter eingestellt werden muß. Für diese Bemessung der Einstellungszahl haben seine Ausführungen in Nr. 51 der Z. als Grundlage gedient. Es war festgestellt worden, daß, auf den 1. Juli 1918 bezogen, auf je 180 Gesunde ein Schwerverletzter eingestellt werden müßte, wenn alle damals entlassenen Leute Unterkommen finden sollten. Inzwischen hat sich deren Zahl erhöht, und außerdem ist zu berücksichtignn, daß alle Betriebe mit weniger als 100 Arbeitern nicht vom Einstellungszwang betroffen werden. Ursprünglich hatte die Absicht bestanden, daß die Einstellung nicht in Form eines Zwanges, sondern auf Grund freier Vereinbarung mit den in Frage kommenden Arbeitgeber-Verbänden geregelt werden sollte. Bis zum Ausbruch der Revolution war es auch gelungen, alle Kriegsbeschädigten unterzubringen, sofern sie überhaupt Lust zur Arbeit hatten. Durch die seit der Revolution eingetretenen schwierigen wirtschaftlichen Verhältnisse war die Einstellung von Schwerbeschädigten aber fast unmöglich geworden. Unter dem Einflusse der gesetzlichen Regelung wird sich indessen die bedrohliche Lage der Schwerbeschädigten voraussichtlich zum Bessern wenden und ausreichende Arbeitsgelegenheit für sie schaffen lassen.

Ein schwimmendes Elektrizitätswerk von rd. 1000 kW Leistung ist in England für das Inland Waterways and Docks Department des Kriegsamtes nach Plänen von Mertz & Mc Lellan von C. A. Passons & Co. eingerichtet worden[1]). Die Absicht der Behörde, eine unabhängige ortbewegliche Aushilfsanlage zur Verfügung zu haben, ist schon verständlich, wenn man sich auch zunächst fragen muß, ob man denselben Zweck nicht auch durch Verlegung entsprechender Leitungen und Kabel von bestehenden Werken und Leitungsnetzen aus erreichen kann. In diesem Falle handelt es sich jedoch um eine Aushilfsanlage, die Gleichstrom und Wechselstrom, und zwar beide Stromarten mit mehreren verschiedenen Spannungen an alle überlasteten Verbrauchstellen liefern kann, die auf dem Wasserwege erreichbar sind.

[1]) Engineering 6. Dezember 1919 S. 544.

Die Einrichtung, die in einem flachgehenden eisernen Fahrzeug untergebracht ist, besteht aus sechs mit je einem Schornstein versehenen Schiffskesseln von 74 qm Heizfläche für je 2500 kg/st Dampf von 15,5 at, zwei 500 kW-Turbinen mit je einem Oberflächenkondensator von 73 qm Kühlfläche, deren Geschwindigkeit durch ein Uebersetzungsgetriebe von 5500 auf 750 Uml./min herabgesetzt wird, zwei Wechselstromerzeugern von je 625 kVA Leistung und 400 bis 600 V Spannung und zwei 500 kW-Doppel-Gleichstromerzeugern von 220 bis 575 V Spannung. Außerdem sind zwei 500 kVA-Transformatoren für 2000, bei Umschaltung auch mit Zwischenstufen bis 7600 V Hochspannung sowie die erforderlichen Schaltanlagen und Hilfsmaschinen vorgesehen. Die Kessel sind für Oelfeuerung eingerichtet. Das Heizöl von rd. 11000 kcal Heizwert wird in zwei Behältern von je 20 t Inhalt mit eigenen Füllpumpen gelagert. Die Turbinen treiben mit dem Uebersetzungsgetriebe je einen Wellenstrang, auf dem ein Wechselstromerzeuger nebst Erregermaschine und die beiden eine Doppelmaschine bildenden Gleichstromerzeuger angeordnet sind.

Die Kesselanlage nimmt die Mitte des Fahrzeuges ein. Nach hinten und vorn schließt sich je ein Maschinenraum mit einer Turbine und einem Dynamosatz sowie einer eigenen Schaltanlage an. Diese Anordnung ist für den Betrieb entschieden hinderlich, da sich die erforderlichen besonderen Maschinen- und Schaltbrettwärter nur mittels Fernsprechers verständigen können. Zweifellos hätte sich die Einrichtung auch so anordnen lassen, daß nur ein Maschinenraum entstanden wäre. Außer den erforderlichen Hilfsmaschinen an Pumpen, Luftpumpen, Ventilatoren usw. ist auch eine kleine Werkstatt mit den notwendigsten Werkzeugmaschinen, ein Lagerraum und ein Verwaltungsraum vorgesehen.

Höchststromausschalter mit selbsttätiger Wiedereinschaltung sind für solche Elektrizitätswerke von Bedeutung, in deren Netz Transformatorenstellen oder Umformerwerke ohne Bedienung betrieben werden, was in Amerika heute schon mehrfach der Fall ist. Werden solche Vorrichtungen mit ausreichender Betriebsicherheit geschaffen, so ist anzunehmen, daß auch bei uns bedienungslose elektrische Betriebstätten der genannten Art eingerichtet werden, da die Kosten der Bedienung insbesondere bei hohen Löhnen sehr ungünstig auf die Wirtschaftlichkeit entlegener kleinerer Nebenwerke einwirken. Die Zeitschrift »Elektrotechnik und Maschinenbau«[1]) erwähnt nun einen solchen einfach ausgebildeten selbsttätigen Oelschalter, der sich mit Zeiteinstellung, und zwar in der Regel eine halbe Minute nach dem ersten Ausschalten, wieder einschaltet. Die Auslösspule wirkt bei Ueberlastung des Stromkreises auf ein Gewicht, das den vor der Schalttafel sitzenden Schalthebel herunterzieht, wodurch der Schalter geöffnet wird. Mit dem Schalthebel ist durch ein Seil ein zweites in angehobener Stellung hinter der Schalttafel befindliches Gewicht verbunden, das durch die Ausschaltbewegung ebenfalls ausgelöst wird und beim Herabfallen durch das über Rollen geführte Seil den Schalthebel wieder schließt. Das Herabfallen dieses Einschaltgewichtes wird durch einen Luftdämpfer verzögert und, wie erwähnt, im allgemeinen auf eine halbe Minute eingestellt, wobei angenommen wird, daß innerhalb dieser Zeit die das Ausschalten verursachenden Störungen verschwunden oder behoben sind. Ist dies jedoch nicht der Fall, liegt also eine schwerere Störung vor, so schaltet der Oelschalter ein zweites Mal aus, aber das Einschaltgewicht kann nicht wieder in Tätigkeit treten, da es nicht angehoben ist. Der Schalter ist von einer amerikanischen Firma gebaut und mit Erfolg verwendet worden.

Hochspannungskabel für 60000 V werden von der AEG auch für Drehstromübertragungen als Einfachkabel mit verseilter Aluminiumseele hergestellt. Die Isolation besteht aus Papier, das mit einem Tränkmittel besonderer Zusammensetzung nach erprobtem Verfahren bearbeitet ist. Dabei kommt es darauf an, auch die feinsten Poren des Papiers mit dem Tränkmittel auszufüllen, damit die hygroskopischen Eigenschaften des Papiers unschädlich gemacht werden. Der äußere Schutz besteht aus einem nahtlosen Bleimantel. Eine eiserne Panzerung anzuwenden, verbietet sich bei Wechselstromkabeln. An Stelle dessen müssen Formsteine u. dergl. bei der Verlegung in der Erde benutzt werden. (AEG-Mitteilungen Dez. 1918)

Elektrischer Ofen im Gießereibetrieb. Ein Beispiel für die Verwendung des elektrischen Ofens an Stelle des Kuppelofens[2]) bietet die Gießerei der Ludlum Steel Co. in Watervliet, N. Y. Dort werden in selbstentworfenen elektrischen Oefen von 5 und 10 t Inhalt Eisen- und Stahlabfälle aller Art mit gutem Erfolg niedergeschmolzen. Die Schmelzkosten sind allerdings höher als beim Kuppelofen, werden aber durch den niedrigen Preis des Einsatzes und die Güte des gewonnenen Eisens reichlich ausgeglichen. Neben dem Eisen für Gießereizwecke werden Werkzeugstahl und hochwertiger Stahl verschiedenster Art regelmäßig hergestellt. Es handelt sich um einen abgeänderten Héroult-Ofen mit 3 in einer Reihe angeordneten Elektroden, der mit Drehstrom von 90 bis 100 V betrieben wird. Sein Aufbau gestattet, falls nötig, den 5 t-Ofen in kurzer Zeit neu zuzustellen. Man hat diese Arbeiten einmal in 23 st, gerechnet vom Schluß der einen Schmelzung bis zum Beginn des Einsatzes der nächsten, ausgeführt. Als Einsatz dient ausschließlich Abfalleisen. Durch sorgfältige Auswahl und Zusammenstellung dieser Abfälle sowie durch sauerstoffbindende Zusätze und Beifügung von Eisenlegierungen (Ferroaluminium, Ferrochrom usw.) erreicht man die oben genannten Enderzeugnisse. (»Stahl und Eisen« vom 30. Januar 1919)

[1]) vom 12. Januar 1919.
[2]) vergl. Z. 1919 S. 87.

Das Verfahren von Guerini zum Schwärzen von Eisen und Stahl ist nach einer Mitteilung der Zeitschrift »Machinery«[1]) in italienischen Gewehrfabriken mit gutem Erfolg angewandt worden. Dr. B. Guerini aus Brescia verwendet eine Lösung von Natronlauge und Pikrinsäure in Wasser, die für den Gebrauch auf den Siedepunkt erhitzt wird. Der Siedepunkt liegt je nach der Stärke des Bades bei 107 bis 129° C. Der zu schwärzende Gegenstand wird in dem Bad untergetaucht und bei der Siedetemperatur etwa 50 min darin gelassen. Die Gegenstände gehen dann durch einen Behälter mit heißem Wasser und darauf durch einen solchen mit einer Mischung aus Oel und Petroleum, um schließlich in Sägespänen getrocknet zu werden. Man kann Ueberzüge vom stumpfen bis zum glänzendsten Schwarz erhalten, die dem Angriff von Ammoniak und selbst von Kupfervitriol widerstehen sollen. Das Verfahren an sich ist einfach und innerhalb einer Stunde durchzuführen. Italienische Fabriken gebrauchen es zum Schwärzen von Gewehren, Pistolen, Motorrädern usw. bereits in großem Umfange.

Gruben-Sicherheitslampe für reines Benzol. Die fortgesetzten Bemühungen, das Benzin in unseren Grubenlampen durch das im Inland gewonnene Benzol zu ersetzen[2]), haben nach einem Bericht der »Zeitschrift für das Berg-, Hütten- und Salinenwesen«[3]) zu einem erfreulichen Erfolg geführt. Damit das Benzol rußfrei verbrennt, muß die Luftzufuhr möglichst kräftig sein. Der Erfinder der neuen Lampe, Oberlampenmeister Brings auf der Zeche Consolidation (Bergrevier Gelsenkirchen), erreicht dieses Ziel dadurch, daß er unmittelbar über dem ausmündenden Docht der Lampe einen Ringkörper aufsetzt. Der Ringkörper besteht aus einem schraubenförmig gewundenen Draht. Der Durchmesser der übereinander liegenden Drahtwindungen nimmt nach oben zu etwas ab. Die unter der Einwirkung der Flammenhitze aufsteigende Luft in der unmittelbaren Umgebung der Lampe findet nun an den Ringen Prellflächen, wird durch diese dem Fuße der Flamme zugeführt und mit dem vergasten Brennstoff vermischt. Das Gemenge liefert eine Flamme von höherem Wärmegrad, in der die Kohlenstoffteilchen des Benzols weißglühend werden. Das Rußen wird dadurch vermieden. Eigenartig ist, daß der von den Ringen eingeschlossene untere Teil der Flamme völlig durchsichtig und nicht leuchtend ist. Der Ringkörper bildet also gewissermaßen eine Mischkammer für das Gas und die Luft. Bei einer Flammenhöhe von 12 mm gibt die Lampe ein ruhiges, weißes Licht von 2 NK, das auch beim Schiefhalten nicht rußt. Schlagwetter brennen nicht ruhig im Innenkorb ab, sondern schlagen in kurzen Zeitabständen auf die durch den untern Luftzuführring in die Lampe einströmenden Gase herunter. Die Durchschlag-Sicherheit wird dadurch nicht beeinträchtigt. Der stündliche Benzolverbrauch wird für die hellbrennende Lampe zu 6 bis 7 g angegeben. Ein Mangel besteht noch darin, daß die Flamme im lebhaften Wetterzug erlischt. Für das Ableuchten nach Grubengas gibt unsere Quelle einige besondere Maßregeln an.

Ersatzschmiermittel für Lokomotiven und Wagen. Als Ersatz für die Fettstoffe, die wir vor dem Krieg als Schmiermittel für Lokomotiven und Eisenbahnwagen benutzten, kommen Mineralöl und Teeröl in Betracht. Das aus den Rückständen der Destillation des Leuchtpetroleums gezogene

[1]) vom Oktober 1918.
[2]) s. Z. 1915 S. 188.
[3]) 1918 Heft 2.



Mineralöl ist ohne weiteres als Ersatz-Schmiermittel verwendbar, das Teeröl (Leichtöl) jedoch nur bei geringen Geschwindigkeiten der zu schmierenden Flächen. Nach einer Mitteilung von Reg.-Baumeister Esser ist es gelungen, durch Mischung beider Oele ein brauchbares Schmiermittel für die Bedürfnisse des Eisenbahnbetriebes auch bei großen Geschwindigkeiten zu gewinnen[1]. Das ist um so mehr bemerkenswert, als uns in Zukunft voraussichtlich größere Mengen Teeröl zur Verfügung stehen werden als bisher[2]. Beide Oele vereinigen sich, kalt gemischt, nicht innig. Nach kurzer Zeit schon scheiden sich schwere Kohlenwasserstoffe (Anthrazene) aus und bilden einen Bodensatz, der von den Schmierdochten nicht aufgesaugt wird und sie verharzt. Dagegen führt das Mischen unter Wärmezufuhr zu befriedigenden Ergebnissen. Esser stellte zwei Arten von Oelen her, nämlich ein Mischöl für die Sommermonate aus 80 Gewichtsteilen Teeröl und 20 Teilen Mineralöl unter Erwärmung auf 80° C im Rührwerk und ein Mischöl für die Wintermonate aus 50 Gewichtsteilen Teeröl und 50 Teilen Mineralöl bei der gleichen Erwärmung. Bei scharfer Kälte setzt man dem Gemisch 8 bis 15 vH Petroleum zu, um das Schmiermittel dünnflüssig zu erhalten. Durch das Mischen unter Wärmezufuhr wird fein verteilter graphitartiger, im Mischöl schwebender Kohlenstoff ausgeschieden. Das durch Erwärmen flüssiger werdende Gemisch begünstigt die Abscheidung des im Teeröl vorhandenen festen Kohlenstoffes. Der sich im Rührwerk sammelnde Bodensatz wird täglich abgelassen. Die chemische Analyse des Winteröl-Gemisches ergab folgende Werte:

Spezifisches Gewicht bei 20° C	0,976
Entflammungspunkt	150° C
Brennpunkt	180° »
Viskosität bei 20° C	50,94°

Die Mischöle erreichen die früher üblichen Schmiermittel zwar an Güte nicht, haben aber im Schnellzug- und Güterzugdienst wesentlich zur Verminderung des gefürchteten Heißlaufens beigetragen.

Die **mexikanische Erdölgewinnung** hat in den letzten Jahren einen außerordentlichen Aufschwung genommen und sich von 3 676 000 t im Jahre 1914 auf 8 264 260 t gehoben. Mexiko steht damit an zweiter Stelle aller Erdöl erzeugenden Länder. Da die mexikanische Regierung eine Abgabe von 10 vH des Wertes des geförderten Erdöles erhebt, sind die Staatseinnahmen neuerdings sehr gewachsen, was die Entwicklung des Landes, das unter dem Präsidenten Carranza wieder zur Ruhe gekommen ist, sehr günstig beinflussen dürfte, zumal die mexikanische Außenschuld im Verhältnis zu andern mittel- und südamerikanischen Staaten nicht sehr hoch ist.

Die englische Zeitschrift »The Engineer«[3] berichtet über die **Kriegsschiffbauten**, welche für die **englische Marine** seit Beginn des Krieges fertiggestellt worden sind. Hiernach betrug der Zuwachs 8 Linienschiffe, 5 Schlachtkreuzer, 20 kleine Kreuzer, 148 Minensucher, 16 große Monitoren, 19 kleine und 23 Flußmonitoren, 190 Torpedobootzerstörer und über 100 Unterseeboote. Daneben wurden zahlreiche Hilfsschiffe, Tankdampfer und über 500 Motorschnellboote (sogenannte Unterseebootjäger), letztere hauptsächlich von amerikanischen Werften, gebaut.

[1] Annalen für Gewerbe und Bauwesen vom 1. Januar 1919.
[2] vergl. Z. 1919 S. 130.
[3] The Engineer 29. November 1918.

Ausbau des Kopenhagener Hafens. Bereits beim Beginn des Krieges begann man in Kopenhagen, die Arbeiten zur Erweiterung des dortigen Hafens in Angriff zu nehmen, und heute werden die Arbeiten noch fortgesetzt. Die Wassertiefe ist im größten Teile allmählich auf 9,5 m gebracht worden. Seit Kriegsbeginn hat man zu dem vorhandenen 28 km langen Ladeufer weitere 4,2 km Ladeufer geschaffen. Der Freihafen ist jetzt nach Norden vollkommen ausgebaut, er enthält ein neues 600 m langes und 120 m breites Becken von 9,5 m Tiefe. Nördlich vom Freihafen ist eine 500 m lange Mole gebaut, auf der hauptsächlich Oel gelagert werden soll. Auch der andere Hafen im Süden, der jedoch nur 6,3 m tief ist, ist erweitert worden. Im Zusammenhang mit den Hafenerweiterungen sind verschiedene neue Schiffswerften errichtet worden.

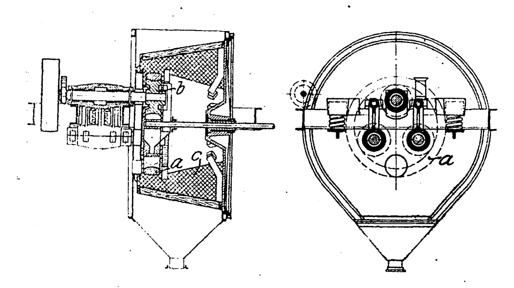
Am 9. Januar 1919 erlag einem langjährigen Leiden Geheimer Bergrat **Richard Vater,** Professor und Vorsteher des Maschinenlaboratoriums der Bergbauabteilung der Technischen Hochschule Berlin. Die Technische Welt, Jung und Alt, verliert in dem Verstorbenen nicht nur einen ausgezeichneten Forscher und Lehrer, sondern auch eine starke Persönlichkeit, deren Wesensart man dahin zusammenfassen kann: Vater war von selten klarem Verstand und konnte, was er selbst erkannt hatte, andern mit zwingender Deutlichkeit vermitteln. Von der Jugend an, wo er bei allem Genießen eines frohen Korpsstudententums in kein Examen ging, ehe er sicher war, in allen Fächern mit Auszeichnung zu bestehen, bis zum Mannesalter, wo er seine in gewissem Sinne klassischen populärwissenschaftlichen Werke veröffentlichte, ist er immer der gleiche geblieben: Nichts wurde begonnen ohne gründliche Vorbereitung und keine Arbeit aus der Hand gegeben, die nicht seinen, d. h. den höchsten Ansprüchen genügte.

Vater wurde am 26. April 1865 als der Sohn eines Justizrates in Kempen i. Posen geboren, besuchte in Breslau das Gymnasium, studierte dann in München und Berlin Maschinentechnik, war einige Zeit Assistent bei Riedler und wurde nach größeren Studienreisen nach den Vereinigten Staaten und Mexiko und einigen Jahren Tätigkeit in der Industrie an die Technische Hochschule in Aachen, dann 1902 an die Bergakademie Berlin berufen, von wo er an die dortige Technische Hochschule kam.

Neben zahlreichen kleineren Aufsätzen in wissenschaftlichen Zeitschriften hat Vater hauptsächlich die oben genannten populärwissenschaftlichen Schriften über Wärmekraftmaschinen, Dampfmaschinen, Hebezeuge und ähnliche maschinentechnische Gebiete in der Teubnerschen Sammlung »Aus Natur und Geisteswelt« veröffentlicht. Sie sind dem Laien und Lernenden leicht verständlich und doch auch für den Gelehrten, der das hinter den einfachen Darlegungen liegende tiefe Wissen herausfühlt, von bleibendem Wert. Sie werden bewirken, daß Richard Vater weit über den Kreis der Seinigen, denen er ein warmherziger, besorgter Vater war, und seiner Freunde und Schüler hinaus ein ehrendes Angedenken bewahrt bleibt, als einem Manne, der seiner Wissenschaft, seiner Pflicht und sich selber treu geblieben ist bis zum Tode.

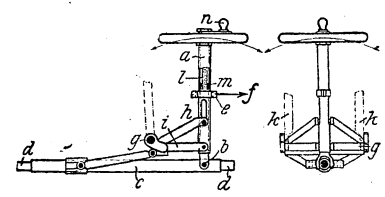
Patentbericht.

Kl. 50. Nr. 308900. Mahlvorrichtung. F. Klein, Berlin-Wilmersdorf. Die den Mahlring a tragenden Mahlwalzen b sind in



der einen, das Sieb c dagegen ist in der anderen Stirnwand der Mühle gelagert, so daß diese Stirnwand mit dem Sieb entfernt und die Mahlteile ohne Abbau freigelegt werden können.

Kl. 77. Nr. 307486. Stellvorrichtung für Flugzeuge. B. de Beer, Amsterdam. An dem Steuerhebel a, der um den Bolzen b nach rechts und links und mit der Hülse c auf der Welle d nach vorn und hinten schwingen kann, ist mittels der Schelle e die Schnur f zur Verstellung des Höhensteuers befestigt. Mit den zur Querwelle g führenden Zugstäben h und i können die Tragflächen gemeinsam durch Schwenken nach rechts und links oder gegeneinander durch Schwenken nach vorn und hinten verstellt werden, indem von den Enden der Welle g Zugstangen k zu den Tragflächen führen. Schließlich können unabhängig von dem Höhensteuer die Seitensteuer dadurch verstellt werden, daß der Zugstab h von der auf der Spindel l verschiebbaren Mutter m geführt wird. l wird mittels der Kurbel n gedreht.





Zuschriften an die Redaktion.

Drillungsschwingungen in Kurbelwellen.

Geehrte Schriftleitung!

Ich bitte um Aufnahme der nachstehenden Bemerkungen zum Aufsatz des Hrn. Dozenten Dr.-Ing. Julius Magg in Z. 1918 S. 743.

Die Gleichungen (1) bis (4) sind unrichtig, wenn für die Größen Θ und l die in jenem Aufsatz gegebenen Definitionen gelten, die für l freilich nichts weniger als klar sind. Wenn zur Ermittlung von l selbst wieder ein bekanntes Verfahren der Knotenpunktbestimmung Anwendung finden muß, z. B. das von Dreves, so liefert dieses schon von selbst auch gleichzeitig die gesuchten Eigenschwingungszahlen.

Ferner ist die im Aufsatz gezeigte Reduktion der Kurbelkröpfung Gl. (6) und (6a) grundsätzlich unrichtig. Denn die Differentialgleichung der Schwingung verlangt für gleichwertige Längen der wirklichen und der Bezugswelle nicht die Gleichheit der Formänderungsarbeiten unter dem Einfluß derselben Kraftwirkung, sondern die Gleichheit der Verdrehungswinkel unter dem Einfluß gleicher verdrehender Momente. Da die Eigenschwingungen freie Schwingungen sind, die nicht von der Größe des Tangentialdruckes oder einer seiner Harmonischen bezüglich der Schwingungsdauer abhängen, so ist es auch unstatthaft, zum Zweck der Bestimmung der Formänderung das verdrehende Moment durch eine am Kurbelzapfen wirkende Tangentialkraft zu ersetzen, denn die Formänderungen sind dabei nicht die gleichen.

Im übrigen ist der im Aufsatz behandelte Gegenstand seit dem Erscheinen der schönen Arbeit Frahms (Z. 1902 S. 797) Gemeingut der Konstrukteure geworden, so daß von einem »schwachen Punkt in der bisher üblichen Berechnungsweise der Kraftmaschine« wohl nicht gesprochen werden kann.

Schwabach, 29. Okt. 1918. Heinrich Holzer.

Sehr geehrte Schriftleitung!

Zu der Arbeit »Drillungsschwingungen in Kurbelwellen« von Hrn. Dr.-Ing. Magg bitte ich um Aufnahme der folgenden Bemerkungen:

Zunächst sei die Frage gestattet: Warum wieder eine neue Bezeichnung »Drillungsschwingungen?« Die Umänderung der früheren »Torsionsschwingungen« in die Bezeichnung »Drehschwingungen« ist gut deutsch, kurz und treffend.

Zu den folgenden Ausführungen veranlaßt mich insbesondere die Bemerkung in dem Aufsatz, das angegebene angenäherte Rechnungsverfahren könne jederzeit angewendet werden. Hr. Dr.-Ing. Magg benutzt für die Berechnung der Schwingungsdauer ebenfalls die Pendelformel, führt aber in diese im Zusammenhang mit der Länge l das polare Massenträgheitsmoment oder die Summe der Schwungmomente des Systems ein, wobei »l die gesamte Länge der Welle — zwischen Schwungmasse und nächstem Schwingungsknoten für Schwungmassen am Wellenende oder für eine zwischen andern Massen liegende Masse der Ausdruck $\frac{l_a\, l_b}{l_a + l_b}$ — bedeutet«. Das ist nicht richtig. In Gl. (3) darf nur das Schwungmoment $G D^2$ derjenigen Einzel-(End-)Masse eingesetzt werden, die vom nächsten Schwingungsknoten den Abstand l hat. Dasselbe gilt sinngemäß von einer zwischenliegenden Masse und dem Ausdruck $\frac{l_a\, l_b}{l_a + l_b}$. In beiden Fällen ist Voraussetzung, daß zwischen der Einzelmasse und ihren Knotenpunkten keine weiteren Massen liegen. Nur in wenigen Fällen ist das Zusammenfassen mehrerer Einzelmassen als Annäherung zulässig. Sollte die Berechnung nach Gl. (3) eine praktisch befriedigende Uebereinstimmung mit Beobachtungen ergeben haben, so liegt ein besonderer Fall vor, und es wäre erforderlich gewesen, die besonderen Merkmale, die die Näherungsrechnung rechtfertigten, sowie den ungefähren Geltungsbereich der Gleichung für veränderte Verhältnisse anzugeben. Eine Verallgemeinerung ist nicht zulässig.

Aus der geänderten Gleichung (3) mit $G D^2$ an Stelle von $\Sigma (G D^2)$ kann dann nicht mehr der Vorschlag entwickelt werden, das $G D^2$ gleich dem 1,2 fachen $G D^2_{krit.}$ auszuführen. Das wäre nur zulässig, wenn alle Schwungmomente des Systems um denselben Betrag vergrößert würden, ein Fall, der wohl praktisch keine Bedeutung hat. In allen andern Fällen wird durch Vergrößerung des Schwungmomentes auf das 1,2 fache die kritische Drehzahl nicht auf das $\sqrt{\frac{1}{1,2}} = 0,9$-fache, ermäßigt, weil in Gl. (3) mit einer Vergrößerung des $G D^2$ eine Verkleinerung von l verbunden ist. Ein praktisches Beispiel möge den Einfluß zeigen: sechszylindrige Arbeitsmaschine mit Dynamo, normale Drehzahl $n = 300$, mit ganz ähnlicher Massenverteilung wie die im Aufsatz von Frahm (Z. 1918 S. 177 u. f. Abb. 9 und 10) dargestellte mit den folgenden hier in Betracht kommenden Werten, bezogen auf 100 mm Wellendurchmesser und 1000 mm Halbmesser:

		Fall I		Fall II		Fall III	
Wellenlänge zwischen letztem Zylinder und Dynamo L	cm	20,1		20,1		8,08	
Ankerschwungmoment $G D^2$	kgm²	2 500	1	3 000	1,2	2 500	1
Ankergewicht, bezogen auf $R = 100$ cm G	kg	62 500		75 000		62 500	
Knotenpunktabstand vom Anker l	cm	3,59	1	3,04	0,846	2,495	0,695
» » » $G l$	kgcm	224 500	1	228 000	1,015	156 000	0,695
Eigenschwingungszahl n_e		1 800		1 786		2 160	
kritische Drehzahl sechster Ordnung n_{krit}		**300**	1	**297,7**	0,992	**360**	1,2

Die Längen l sind nach dem graphischen Verfahren, Z. 1918 S. 588 u. f., ermittelt. Mit den Verhältnissen unter I würde die kritische Drehzahl mit der normalen Drehzahl $n = 300$ zusammenfallen. Das Schwungmoment wäre also das $G D^2_{krit.}$ Unter der Voraussetzung, daß eine Vergrößerung der Schwungmassen der Triebwerkteile praktisch nicht in Frage kommt, ist unter II das $G D^2$ des Ankers um 20 vH vergrößert, die übrigen Verhältnisse sind unverändert gelassen. Die kritische Drehzahl wird dadurch nur um rd. 0,8 vH erniedrigt, statt um 10 vH. Die Ursache erkennt man aus den angegebenen Verhältniszahlen. Zur Erfüllung der Forderung, im ganzen Regulierbereich zuverlässig aus der kritischen Drehzahl herauszukommen, ist noch besonders zu beachten, daß jede kritische Drehzahl sich über einen gewissen Bereich von Drehzahlen erstreckt, dessen Größe im wesentlichen von der Stärke der Erregung und der Dämpfung abhängt[1]). Der von Hrn. Dr.-Ing. Magg angegebene allgemeine Vorschlag, ausgehend von $G D^2_{krit.}$ durch Vergrößerung von Schwungmomenten die kritische Drehzahl zu erniedrigen, ist an sich nicht sehr glücklich. Unter III der Zahlentafel ist angegeben, wie durch Verkürzung der elastischen Wellenlänge, erreicht durch Verkleinerung der absoluten Länge und Verstärkung der Welle, die kritische Drehzahl zuverlässig über den Regulierbereich der Maschine gelegt werden kann, um ein Durchlaufen beim Anfahren und Stillsetzen zu vermeiden. Selbstverständlich ist das praktisch nicht immer durchführbar, jedoch stets anzustreben, bevor man sich zum Tieferlegen entschließt. In diesem Falle kommt man aber nach dem Vorschlag von Magg nicht aus der kritischen heraus.

Bei der von Hrn. Dr.-Ing. Magg angegebenen Berechnung des elastischen Verhaltens der Kurbelwelle sind wesentliche Formänderungen vernachlässigt, was allgemein nicht zulässig ist. Für die oben angenommene Maschine ergibt sich nach Gl. (6a) eine Kurbelkröpfung zu 5,57 cm, bezogen auf 100 mm Wellendurchmesser, während sie tatsächlich 8,0 cm beträgt. Mit dem Maggschen Wert würde sich im Fall I die kritische Drehzahl zu $n_{krit.} = 320$ berechnen, die als zulässig erachtet werden könnte. In Wirklichkeit fällt sie aber mit der Betriebsdrehzahl zusammen.

Das von Hrn. Dr.-Ing. Magg angegebene angenäherte Rechnungsverfahren enthält Vereinfachungen, die das für die Praxis zulässige Maß bereits überschreiten. Es hat einen außerordentlich beschränkten Geltungsbereich und kann nicht, wie in dem Aufsatz ausgesprochen, jederzeit angewendet werden.

Hamburg, 1. November 1918. R. Dreves.

[1]) Vergl. Messungen von Frahm, Z. 1918 S. 177 u. f.



Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Bezirksverein u. Nummer seiner Veröffentlichung	Sitzung Tag (Eingang b. d. Red.)	Mitglieder (Gäste)	Vorsitzender und Schriftführer	Allgemeines, Verhandlungen und Beschlüsse über Vereinsangelegenheiten	Vorträge, Berichte * bedeutet ausführliche Veröffentlichung
Württembergischer	24. 10 18 (12. 1. 19)	20 (2)	Lind Dauner	Beratung der Anträge des Gesamtvereines und des Kölner Bezirksvereines. — Hr. Kirner berichtet über den Stand der Frage der normalen Bezugtemperaturen für Meßwerkzeuge.	
Hessischer Nr. 1	3. 12. 18 (13. 1. 19)	23	van Heys Thomsen	Jahresbericht 1918. — Wahlen.	
desgl.	30. 12. 18 (13. 1. 19)	26	van Heys Doetthoff	Ricke †. — Geschäftliches.	
Dresdner Nr. 1	13. 12. 18 (13. 1. 19)	52 (17)	Mauck Krüger	Geschäftliches.	**Gehring:** Das Wesen des Sozialismus.
Chemnitzer Nr. 1	11. 12. 18 (13. 1. 19)	37	Gerlach Bock	Haushaltsplan 1919. — Jahresbericht. — Wahlen.	
Breslauer Nr. 1	13. 12. 18 (13. 1. 19)	41 (4)	Heinel Schlepitzki	von dem Borne, Höffer, Rösler †. — Wahlen. — Beantwortung technischer Fragen.	
Westfälischer Nr. 1	7. 11. 18 (14. 1. 19)	29	Hübscher Böttcher	Beratung der Anträge des Gesamtvereines. — Geschäftliches.	
Thüringer Heft 1	11. 12. 18 (15. 1. 19)	19 (6)	Heinze Simons	Jahresbericht. — Haushaltsplan 1919. — Wahlen.	**Liebing:** Die deutsche Geldwirtschaft unter besonderer Berücksichtigung des bargeldlosen Zahlungsverkehrs.
Pommerscher Nr. 1	12. 12. 18 (15. 1. 19)	27 (1)	Mayer Weber	Wahlen. — Geschäftliches.	
Leipziger Nr. 1	11. 12. 18 (16. 1. 19)	42 (1)	de Temple Blume	Jahresbericht. — Wahlen.	
Westpreußischer	19. 12. 18 (16. 1. 19)	12 (1)	Schulze-Pillot Christ	Jahresbericht. — Wahlen.	

Angelegenheiten des Vereines.

Soeben ist der 8. Band der

Beiträge zur Geschichte der Technik und Industrie, Jahrbuch des Vereines deutscher Ingenieure, herausgegeben von Conrad Matschoß

erschienen. Er umfaßt 190 Seiten mit 145 Abb. und 4 Bildnissen. Der Preis der Broschüre beträgt 12 *M*, in Halbleinen gebunden 16 *M*; sie kann von den Mitgliedern des Vereines zu 9 *M* bezw. 12 *M* zuzüglich 35 ₰ Postgeld unmittelbar von der Verlagsbuchhandlung Julius Springer, Berlin W. 9, Linkstr. 23/24, bezogen werden.

Der 8. Band enthält:

Aus der Geschichte der Kältetechnik. Von Geh.-Rat Prof. Dr. Dr.-Ing. e. h. Carl v. Linde.

August Wöhler (1819 bis 1914). Von R. Blaum, Regierungsbaumeister a. D.

Zur Ursprungsgeschichte der alkoholischen Getränke. Von Professor Dr. R. Stübe.

Die Entwicklung der Waggonfabrik Jos. Rathgeber in München. Von Hans Hermann, Ingenieur.

Die Erfindung des Druckes in China und seine Verbreitung in Ostasien. Von Professor Dr. R. Stübe.

Georg Sigl (1811 bis 1887). Dem Andenken eines unserer größten Industriellen. Von Oberinspektor F. R. Engel.

Beiträge zur Frühgeschichte der Aeronautik. Von Dr. Richard Henning.

England und die rheinisch-westfälische Eisenindustrie vor hundert Jahren. Von Dr. Hans Kruse.

Ueber Vorrichtungen zum Heben von Wasser in der islamischen Welt. Von Geh. Hofrat Professor Dr. E. Wiedemann und Dipl.-Ing. Dr. phil. und Dr. techn. F. Hauser, Privatdozent.

Der älteste Bergbau und seine Hilfsmittel. Von Geh. Bergrat E. Treptow.

Mitgliederverzeichnis 1919.

Da während der Kriegsjahre das Mitgliederverzeichnis nicht erscheinen konnte, ist die Geschäftstelle jetzt mit seiner Neubearbeitung beschäftigt. Um die Herausgabe zu beschleunigen, ist es dringend erforderlich, daß die Mitglieder umgehend etwa gewünschte Aenderungen der Geschäftstelle schriftlich mitteilen. Auf Beschluß des Vorstandes sollen im Mitgliederverzeichnis für jedes Mitglied möglichst nur zwei Zeilen zur Verfügung gestellt werden. Die Angaben sollen eine zuverlässige Postanschrift, gebotenenfalls auch die Firma enthalten, der das Mitglied angehört, nicht aber dazu dienen, geschäftliche Interessen zum Ausdruck zu bringen.

Um bei der herrschenden Papierknappheit einen Ueberblick über die erforderliche Auflage zu erhalten, werden die Mitglieder, die auf die kostenlose Lieferung des Verzeichnisses gemäß Nr. 10 der Geschäftsordnung Anspruch erheben, gebeten, ihre **Bestellungen bis zum 1. März d. J.** an die Geschäftstelle des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin NW 7, Sommerstr. 4a zu richten. Später einlaufende Bestellungen können nur in beschränkter Zahl und zu dem für Nichtmitglieder festgesetzten Preise von 3,50 *M* erledigt werden.

Geschäftstelle des Vereines deutscher Ingenieure.

Zu der **Satzung des Vereines deutscher Ingenieure** ist von Herrn Patentanwalt G. Neumann, Berlin, ein

Inhaltverzeichnis

angefertigt worden, das wir den Mitgliedern unseres Vereines auf Wunsch kostenfrei zur Verfügung stellen.

Die Geschäftstelle.



ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Redakteur: D. Meyer.
Geschäftsstunden 9 bis 4 Uhr.
Selbstverlag des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin N.W. 7, Sommerstraße 4a.
Expedition und Kommissionsverlag: Julius Springer, Berlin W. 9, Link-Straße 23-24.

Angaben über Bezugspreise, Anzeigenpreise, Nachlieferung nicht angekommener Hefte an Mitglieder usw. am Schluß des redaktionellen Teiles.

Nr. 8. Sonnabend, den 22. Februar 1919. Band 63.

Inhalt:

Die ersten 50 Jahre der Technischen Hochschule zu München. Von Kammerer . . . 157
Die Umschlagplätze der Zentral-Einkaufsgesellschaft für die Beförderung von rumänischem Getreide. Von R. Herzfeld . . . 159
Schweißungen legierter Stähle. Von N. Czako (hierzu Textblatt 2) . . . 166
Berechnung der Knickkraft gegliederter Stäbe durch Zurückführung auf die für Vollwandstäbe gültigen Verfahren. Von E. Elwitz . . . 168
Bücherschau: Zerkleinerungsvorrichtungen und Mahlanlagen. Von C. Naske. — Vorlesungen über Technische Mechanik. Von A. Föppl. 3. Band: Festigkeitslehre. — Die Eisenkonstruktionen. Von L. Geusen. — Bei der Redaktion eingegangene Bücher . . . 170
Zeitschriftenschau . . . 171
Rundschau: Zur Frage der sparsamen Verwendung von Eisen. Von Mertens. — Eine Reichstagung der deutschen Technik. Von G. Sinner. — Zerlegbare Fachwerkbrücken, Bauart Roth-Wagner. — Die experimentelle Psychologie im Dienste des Wirtschaftlebens. Von A. Heller. — Verschiedenes . . . 173
Patentbericht . . . 178
Angelegenheiten des Vereines: Technik und Staatsverwaltung. — Mitgliederverzeichnis 1919. — Inhaltverzeichnis der Satzung des Vereines deutscher Ingenieure . . . 179

(hierzu Textblatt 2)

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 8. **Sonnabend, den 22. Februar 1919.** **Band 63.**

Inhalt:

Die ersten 50 Jahre der Technischen Hochschule zu München. Von Kammerer 157
Die Umschlagplätze der Zentral-Einkaufsgesellschaft für die Beförderung von rumänischem Getreide. Von R. Herzfeld 159
Schweißungen legierter Stähle. Von N. Czako (hierzu Textblatt 2) 166
Berechnung der Knickkraft gegliederter Stäbe durch Zurückführung auf die für Vollwandstäbe gültigen Verfahren. Von E. Elwitz 168
Bücherschau: Zerkleinerungsvorrichtungen und Mahlanlagen. Von C. Naske. — Vorlesungen über Technische Mechanik. Von A. Föppl. 3. Band: Festigkeitslehre. — Die Eisenkonstruktionen. Von L. Geusen. — Bei der Redaktion eingegangene Bücher 170
Zeitschriftenschau 171
Rundschau: Zur Frage der sparsamen Verwendung von Eisen. Von Mertens. — Eine Reichstagung der deutschen Technik. Von G. Sinner. — Zerlegbare Fachwerkbrücken, Bauart Roth-Waagner. — Die experimentelle Psychologie im Dienste des Wirtschaftslebens. Von A. Heller. — Verschiedenes 173
Patentbericht 178
Angelegenheiten des Vereines: Technik und Staatsverwaltung. — Mitgliederverzeichnis 1919. — Inhaltverzeichnis der Satzung des Vereines deutscher Ingenieure . . . 179
(hierzu Textblatt 2)

Die ersten 50 Jahre der Technischen Hochschule zu München.[1]

Umwelt. Es ist eine seltsame Erscheinung, daß alle älteren Technischen Hochschulen Deutschlands nicht da entstanden sind, wo Kohle und Erz gefördert werden, wo Binnen- oder Seehäfen Verkehrsmittelpunkte bilden, wo also die Vorbedingungen für die Entwicklung von Großgewerbe und Bautätigkeit gegeben sind; die Hochschulen wurden vielmehr gegründet in damals stillen Residenzstädten, in denen nur die Beamtenwelt, Binnenhandel und Kleingewerbe ansässig waren. Erst die in späterer Zeit erbauten Hochschulen wurden in Industrie- bezw. Verkehrs-Mittelpunkten errichtet, so Aachen 1870, Danzig 1904, Breslau 1905. Die älteren Technischen Hochschulen entstanden nicht auf Betreiben des damals eben erst aufstrebenden Großgewerbes, sondern auf Anregung einzelner weit vorausschauender Männer, die die Ratgeber der Regierungen waren, wie Beuth in Berlin, Reichenbach, Fraunhofer und Utzschneider in München.

Während die Universitäten von vornherein als selbständige Hochburgen der Wissenschaften, ausgerüstet mit Privilegien und Besitztümern, umstrahlt von festlichem Glanz gegründet wurden, sind die älteren Technischen Hochschulen aus bescheidensten Anfängen erwachsen in einer Zeit, die noch unter den Nachwehen der Napoleonischen Kriege zu leiden hatte und in der alle Volkskräfte wirksam gemacht werden mußten, um aus der allgemeinen Verarmung herauszukommen.

Bayern war durch die Kriege so in Not versunken, daß zu Beginn des 19ten Jahrhunderts selbst seine heute so blühende Landwirtschaft in Verfall geraten war. Die ehedem reichen Handelsstädte Augsburg und Nürnburg waren verarmt, weil der Welthandel andere Wege gegangen war. Die verhältnismäßig kleinen und minderwertigen Kohlenfelder in Südbayern waren noch nicht entdeckt; die Wasserkräfte wurden nur für kleine Sägewerke und Mühlen in geringem Maß verwertet.

Entstehung der bayerischen Industrie. Vorwärtsdrängende Vertretungen aus Handel und Gewerbe, die heute meist die Triebkraft für Gründung von Schulen und Anstalten bilden, gab es damals nicht; nur einige scharfäugige und beginnkräftige Bürger suchten auf eigene Faust neue Wege. Zuerst auf dem Gebiete der Feinmechanik: 1809 wurde das optische Institut von Reichenbach-Utzschneider-Fraunhofer in Benediktbeuern zur Herstellung von geodätischen Instrumenten gegründet, 1814 das mathematisch-mechanische Institut von Reichenbach und Ertel in München, 1841 die mechanische Werkstätte von Riefler in Kempten, 1855 die optische Werkstätte von Steinheil in Schwabing.

Den Anstoß zur Entwicklung des Großgewerbes gab der Bau der ersten Eisenbahn in Deutschland, der Lokalbahn Nürnberg-Fürth im Jahre 1835, die der Tatkraft des Nürnberger Bürgers Scharrer zu verdanken ist. Im gleichen Jahre wurde in Nürnberg durch Klett die bald berühmt gewordene Maschinenfabrik gegründet. Im Jahre 1840 wurde die erste mechanische Spinnerei und Weberei in Augsburg in Betrieb gesetzt. 1844 wurde die erste bayerische Staatsbahn von Nürnberg nach Bamberg eröffnet.

Technische Mittelschule. Im Jahre 1823 wurden die ersten Pläne zur Errichtung einer technischen Schule in Bayern entworfen. Nach den Vorschlägen von Klenze, Reichenbach und Fraunhofer sollten die militärische Ecole Polytechnique in Paris aus dem Jahre 1794 und das Polytechnikum in Wien aus dem Jahre 1814 als Vorbilder dienen. Die geringen verfügbaren Mittel verboten die Verwirklichung dieses Gedankens. Nach mehrjährigen Verhandlungen, die zwischen Wollen und Können einen gangbaren Mittelweg suchten, wurde im Jahre 1827 eine Gewerbeschule mit der Bezeichnung polytechnische Zentralschule in München errichtet. Bereits fünf Jahre vorher — 1822 — war in Nürnberg — der damaligen größten Handels- und Industriestadt Bayerns — eine städtische Polytechnische Schule eingerichtet worden. Im Jahre 1833 kam die Polytechnische Schule in Augsburg hinzu, wobei alle drei Schulen — München, Nürnberg und Augsburg — einheitlichen Schulplan erhielten. Der Physiker Ohm übernahm damals die Leitung der Nürnberger Schule.

In den drei Jahrzehnten von 1830 bis 1860 entwickelten sich Großgewerbe und Bautätigkeit in den deutschen Staaten stetig und langsam. Der Maschinenbau erwuchs aus drei sehr verschiedenartigen Wurzeln: aus der alten Handwerkskunst des deutschen Bergbaues und Mühlenbaues, aus der praktischen Erfahrung des englischen Maschinenbaues und aus der theoretischen Mechanik der französischen Bauingenieure. Die technische Literatur der damaligen Zeit zeigt diese drei Elemente noch ziemlich unvermittelt nebeneinander; um so stärker machte sich immer mehr das Bedürfnis geltend, die innigere Verschmelzung durch bessere Ausgestaltung der technischen Schulen zu bewirken.

Umwandlung zur Technischen Hochschule. Die Umwandlung aus der technischen Mittelschule in die Technische Hochschule setzte 1851 in Dresden ein (nur die Bauakademie in Berlin war von vornherein als Hochschule eingerichtet worden); dann folgten Stuttgart 1862 und Karlsruhe 1865 und bald darauf München 1868.

Die Reihenfolge der Gründung und Umwandlung der Technischen Hochschulen des Deutschen Reiches gestaltete sich wie folgt:

	gegründet	Hochschule seit
Berlin: Bauakademie	1799	1799
Gewerbeakademie	1821	1879
Dresden	1828	1851
Stuttgart	1829	1862
Karlsruhe	1825	1865
München	1827	1868
Darmstadt	1836	1868
Aachen	1870	1870

[1]) Die Münchener Technische Hochschule hätte am Ausgang des verflossenen Jahres das Fest ihres 50jährigen Bestandes begehen können, wenn die Zeiten eine Feier zugelassen hätten.

Sonderabdrücke dieses Aufsatzes werden an Mitglieder des Vereines sowie Studierende und Schüler technischer Lehranstalten gegen Voreinsendung von 50 ₰ (Postscheckamt Berlin, Konto Nr. 49405), an andere Bezieher zum Preise von 70 ₰ postfrei abgegeben. Zuschlag für Auslandporto 5 ₰. Lieferung etwa 2 Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.

	gegründet	Hochschule seit
Braunschweig	1877	1877
Hannover	1831	1879
Danzig	1904	1904
Breslau	1911	1911

Zulassungsbedingung. Durch die königliche Verordnung vom 12. April 1868 wurde die polytechnische Schule in München als Technische Hochschule erklärt und in allen äußeren Beziehungen den Landesuniversitäten gleichgestellt. Bemerkenswert in dieser Verordnung ist die Zulassungsbedingung: von vornherein wurde das Reifezeugnis eines humanistischen oder eines Realgymnasiums verlangt; der an den meisten Hochschulen lange Zeit, an einigen heute noch übliche Kompromiß der Primareife wurde also in München von vornherein abgelehnt.

Technische Privatschulen. Zu beachten ist weiter, daß gleich zu Beginn an eine Abgrenzung gegen technische Mittelschulen gedacht wurde. Durch die ministerielle Verfügung vom 9. Februar 1870 wurde die Technische Hochschule ermächtigt, »Unternehmer von technischen Privat-Unterrichtsanstalten, sowie diejenigen, welche an solchen Anstalten oder sonstwie technischen Privat-Unterricht erteilen wollen, über ihre Lehrbefähigung für diejenigen Disziplinen, welche von den Kandidaten selbst oder der die Prüfung veranlassenden Behörde bezeichnet werden, durch eine aus dem Direktor und mindestens drei von diesem auszuwählenden Professoren der Technischen Hochschule bestehende Kommission prüfen zu lassen«. Wenn diese Bestimmung vielleicht auch nie angewandt worden ist, so ist sie doch wirksam gewesen; denn Bayern ist von der Ueberflutung durch private Techniken verschont geblieben, die, ohne Staatszuschuß und darum mit sehr beschränkten Mitteln arbeitend, nur ausnahmsweise gute Lehrer besolden können.

Polytechniker-Verband. Eine besondere Erscheinung bei der Umwandlung in die Hochschule war die lebhafte Mitwirkung der Studentenschaft, die in dem Polytechniker-Verband vollständig zusammengefaßt war und mit aller Tatkraft durch Eingaben an König und Landtag und Besprechung mit den Abgeordneten auf die Umwandlung der Gewerbeschule in eine Hochschule hinwirkte.

Architektur-Abteilung. Die Architektur-Abteilung der Münchener Technischen Hochschule fand auf einem Boden mit so alter künstlerischer Kultur besonders günstige Lebensbedingungen. Aus München und aus den fränkischen Residenzen — Würzburg, Bamberg, Bayreuth, Ansbach — hatte sich der Barockbau auf das bayerische Land verbreitet und in der einfachen Gestalt des ländlichen Barock-Putzbaues sich ganz der Landschaft und dem Baustoff angepaßt. So war eine gute Ueberlieferung geschaffen, die auch in der Zeit des Klassizismus und der Neu-Renaissance nicht ganz abriß. Gabriel von Seidl knüpfte bewußt an diese einfache behäbige Bauweise wieder an, die den offenherzigen und zutraulichen Sinn der Bevölkerung so gut zum Ausdruck bringt. Ihm schlossen sich sein Bruder Emanuel Seidl, Karl Hocheder, Theodor Fischer, Hans Grässel, Max Littmann und Bestelmayer an, die bei aller Aufrechterhaltung ihrer persönlichen Eigenart doch stets auf Entstehung von Siedlungen von einheitlicher Stimmung bedacht waren. So kam es, daß Vororte wie Gern und Ludwigshöhe und Landorte wie Schliersee und Tölz so sehr viel erfreulicher wirken als Vororte anderer Großstädte und als Badeorte an der Ostsee.

Solche Meister der Baukunst und eine künstlerisch so anregende Umwelt mußten einen starken Anreiz auf die Studierenden der Architektur ausüben; so stieg der Besuch der Architektur-Abteilung auf 420 Studierende im Wintersemester 1913/14.

Ingenieur-Laboratorien. Der Unterricht im Maschinenbau ist nur lebensfähig, wenn er mit den ewig wechselnden Lebensbedingungen der Maschinenindustrie in fortwährendem Zusammenhang steht. Dazu gehört zweierlei: Lehrer, die nicht nur Maschinen berechnen, sondern sie selbst so bauen können, daß sie betriebsfähig und wirtschaftlich arbeiten, und Prüfstätten, in denen Baustoffe und Maschinen eingehend untersucht werden können. In dieser Richtung ist die Münchener Hochschule zweimal bahnschaffend vorgegangen: sie hat die erste Versuchsanstalt für Materialprüfung unter der Führung von Bauschinger im Jahre 1868 und die erste Versuchsanstalt für Wärmekraftmaschinen im Jahre 1877 unter der Leitung von Linde und später von Schröter in Betrieb gesetzt. Beide Anstalten wirkten vorbildlich und wurden später an allen anderen Hochschulen in ähnlicher Weise und in größerem Umfang eingerichtet. Im Jahre 1914 wurden in München umfangreiche Neubauten für die gleichen Zwecke dem Unterricht übergeben.

Allgemeine Abteilung. Seit vielen Jahren wird von den Technischen Hochschulen der Wunsch geltend gemacht, bei der Ausbildung der Oberlehrer in Mathematik, Physik und Chemie mitwirken zu können. Die Hochschullehrer sind überzeugt, daß der Mathematikunterricht an den Mittelschulen, insbesondere an den humanistischen und Realgymnasien, anregender auf die Schüler wirken würde, wenn er von dem überlieferten starren Schema der Euklidischen Geometrie etwas mehr losgelöst würde und durch Behandlung praktischer Beispiele die Verknüpfung mit dem Leben suchte. Lehramtskandidaten, die an der Technischen Hochschule studiert haben, werden diese Forderung erfüllen können.

Dieser alte Wunsch der Technischen Hochschulen ist der Münchener Hochschule von Anfang an, also bereits im Jahre 1868, erfüllt worden. So kam es, daß die Abteilung für allgemeine Wissenschaften in München von vornherein mit Professuren für Kultur- und Handelsgeschichte, Geographie und Literatur besetzt war. Der allgemeinen Abteilung wurde dadurch das Odium einer bloßen Hilfsabteilung genommen und ihr ein selbständiges Dasein gegeben. Die Besorgnis, daß durch eine solche Hebung der allgemeinen Abteilung auf eine höhere Stufe den Universitäten irgendwie Abbruch geschähe, ist an den bayerischen Universitäten nie gehegt worden. Diese haben vielmehr den Wettbewerb mit der Technischen Hochschule — der in Preußen nur auf dem Gebiete der Chemie besteht — getrost aufgenommen und haben später auch der Verleihung des Promotionsrechtes an die Technische Hochschule sich nicht ängstlich in den Weg gestellt. Die Lehrstühle der allgemeinen Abteilung in München werden keineswegs als Durchgangsposten betrachtet; das bezeugen leuchtende Namen wie Kluckhohn, Ratzel und Max Haushofer.

Besuch. Der Besuch zeigt zwei Gipfel: er stieg von 301 Studierenden im Jahre 1868 auf 1077 im Jahre 1875, sank dann auf 406 im Jahre 1886 und hob sich auf 2367 im Jahre 1901, um dann in fast gleicher Höhe bis zum Jahre 1913 zu bleiben. Das erste Anschwellen wurde durch die Bauingenieur-Abteilung herbeigeführt; deren Besuch stieg von 220 Studierenden im Jahre 1869 auf 544 im Jahre 1874, verminderte sich auf 73 im Jahre 1886, wuchs auf 721 im Jahre 1903 und betrug 486 im Jahre 1913. Die zweite Hochflut ist hauptsächlich auf die Maschineningenieur-Abteilung zurückzuführen; ihr Besuch begann mit 39 Studierenden im Jahre 1869, stieg auf 479 im Jahre 1875, sank auf 158 im Jahre 1885, schwoll dann auf 1077 im Jahre 1901 und betrug 888 im Jahre 1913. Der Verlauf war also ähnlich wie bei den anderen Technischen Hochschulen Deutschlands und ist — wie bekannt — auf die wirtschaftlichen Wellenbewegungen zurückzuführen, denen er etwas nachhinkt. Besonders bemerkenswert ist, daß München vom Jahre 1908 an die stärkst besuchte Hochschule des Deutschen Reiches war. Die bis dahin besuchteste Hochschule zu Berlin hatte von ihrer allzu großen Studentenschaft den Ueberschuß an die Technische Hochschule in Danzig abgegeben, die zur Entlastung von Berlin gebaut und im Jahre 1904 eröffnet worden war.

Ausblick. In ungewissem und trübem Schein liegt die nächste Zukunft der Technischen Hochschulen deutscher Erde. Es droht der Verlust der wertvollsten Kohlenfelder, Erzgruben und Industriegebiete. Die gewaltsame Steigerung der Löhne schneidet die Ausfuhr ab und nimmt die Mittel für die Einfuhr. Die Enteignung der Vermögen und die Entwertung geistiger Arbeit entzieht dem Stand der Beamten, Oberlehrer, Aerzte, Geistlichen, Rechtsanwälte, Ingenieure, Architekten — aus dem zumeist die Studenten der Technischen Hochschulen stammen — die Mittel, seine Söhne studieren zu lassen. Wenn die technische Geistesarbeit nicht mehr hoch gewertet und entschädigt wird, wenn sie nicht mehr als Erfinder- und Organisator-Kunst, sondern nur noch als Beamtendienst gilt, dann wird eine Abwanderung aus den Hochschulen an die technischen Mittelschulen eintreten, und der Ingenieur wird in der Masse der Angestellten eine Nummer sein.

Kehrt aber die Einsicht zurück, daß nur hochwertige geistige Arbeit die Grundlage alles technischen Fortschrittes ist und daß sie allein uns aus der jetzigen bedrängten wirtschaftlichen Lage heraushelfen kann, dann stehen die Technischen Hochschulen vor der höchsten Aufgabe, die ihnen je gestellt worden ist.

Hebung des Kulturstandes kann in zwei Richtungen erreicht werden. Einmal dadurch, daß breite Volksschichten zu möglichst gleichmäßigem Wohlstand und einer gewissen Durchschnittshöhe des Verständnisses und des Geschmackes gehoben werden. Diese Aufgabe wird nur zum geringen Teil lösbar sein; denn die Menschen sind nicht gleich, sondern



verschieden: andersgeartet in Begabung, Einsicht, Empfindung, Arbeitskraft, Beharrlichkeit, Willenskraft, Enthaltsamkeit.

Ein anderes Kulturziel ist das: die Begabten, Starken, Wertvollen auf die Höhen der Menschheit zu bringen. Das ist verwirklicht worden in den Zeiten der Antike und der Renaissance, in den Zeitaltern, die vielleicht am weitesten von den Zielen des Sozialismus entfernt waren, aber nie wieder erreichte Kunstschöpfungen hervorgebracht haben.

Aufgabe der Volksschule muß es sein, allen Schülern ein gewisses Mindestmaß von Kenntnissen beizubringen. Eben dies wird aber nie das Ziel der Hochschulen sein dürfen; ihre Sache ist es, die Begabten möglichst hoch zu heben; mag die Mittelmäßigkeit anderswo sich unterrichten lassen.

München steht auf einem Boden alter Kultur und an einer Stätte, der aus den Bergen unverdorbene Volkskraft immer wieder zuströmt. In dem an Bodenschätzen armen Lande konnte das Gewerbe nie durch Massenleistungen, sondern immer nur durch hochwertige Arbeit sich behaupten. In dieser Umwelt wird die Technische Hochschule immer die Lebenskraft finden, die sie zum Gedeihen braucht. Möge sie trotz aller Ungunst der Zeit blühen und gedeihen!

Kammerer-Charlottenburg.

Die Umschlagplätze der Zentral-Einkaufsgesellschaft für die Beförderung von rumänischem Getreide.[1]

Von Dr. R. Herzfeld, Regierungsbaumeister a. D., beratendem Ingenieur.

Der 25. September 1918, der Tag des Abfalles Bulgariens von dem Bunde der Mittelmächte, bedeutete das vorläufige Ende einer in ihrer Art einzigen Organisation, die dazu bestimmt war, die für die Mittelmächte in Rumänien aufgekauften großen Getreidemengen an ihre Bestimmungsorte zu befördern. Schon seit Beginn des Weltkrieges hatten sich die Vertreter der Mittelmächte bemüht, in Rumänien Getreide aufzukaufen; diesen Bemühungen war aber zunächst nur ein geringer Erfolg beschieden. Ausschlaggebend war dabei die Transportfrage. Der in Friedenszeiten befahrene Weg durchs Mittelmeer war selbstverständlich ungangbar; der Donauweg war auf eine lange Strecke von dem feindlichen Serbien bedroht und teilweise durch Minen abgesperrt; die einzig übrigbleibenden Landwege über Siebenbürgen und die Bukowina konnten deshalb nicht viel leisten, weil insbesondere die ungarischen Staatsbahnen mit ihren fast durchweg eingleisigen Schienensträngen und den nur für Lokalverkehr ausgebauten Bahnhöfen große Mengen nicht befördern konnten; zudem liegen die hauptsächlichsten rumänischen Stapelplätze für Getreide an der Donau, also verhältnismäßig weit von der österreichisch-ungarischen Grenze entfernt. Die Aussichten für die Beförderung von Getreide nach den Ländern der Mittelmächte lagen also ungünstig, bis es im Oktober 1915 den verbündeten Heeren gelang, den gesamten bis dahin vom Feinde beherrschten Teil des Donaulaufes in ihre Gewalt zu bringen. Jetzt waren die Beförderungsmöglichkeiten mit einem Schlage vervielfältigt und die Einkaufbemühungen in Rumänien, die unter dem Drucke der durch eine schlechte Ernte geschaffenen wirtschaftlichen Lage jetzt erneut einsetzten, bekamen hierdurch eine Grundlage. Bekanntlich wurde es im Interesse einer günstigen Abwicklung dieses überaus wichtigen Geschäftes nötig, die Einfuhr von Getreide nach den Mittelmächten zu zentralisieren. Die für diesen Zweck in Frage kommenden Organisationen waren die Zentral-Einkaufsgesellschaft m. b. H. in Berlin, die Kriegs-Getreide-Verkehrsanstalt in Wien und die Kriegsprodukten-Aktiengesellschaft in Budapest, die zur Vermeidung von Störungen und zur Wahrung ihrer gemeinsamen Interessen ein Kartell miteinander abschlossen und als ausführendes Organ für ihre gemeinsamen Geschäfte in Wien einen Vollzugausschuß gründeten.

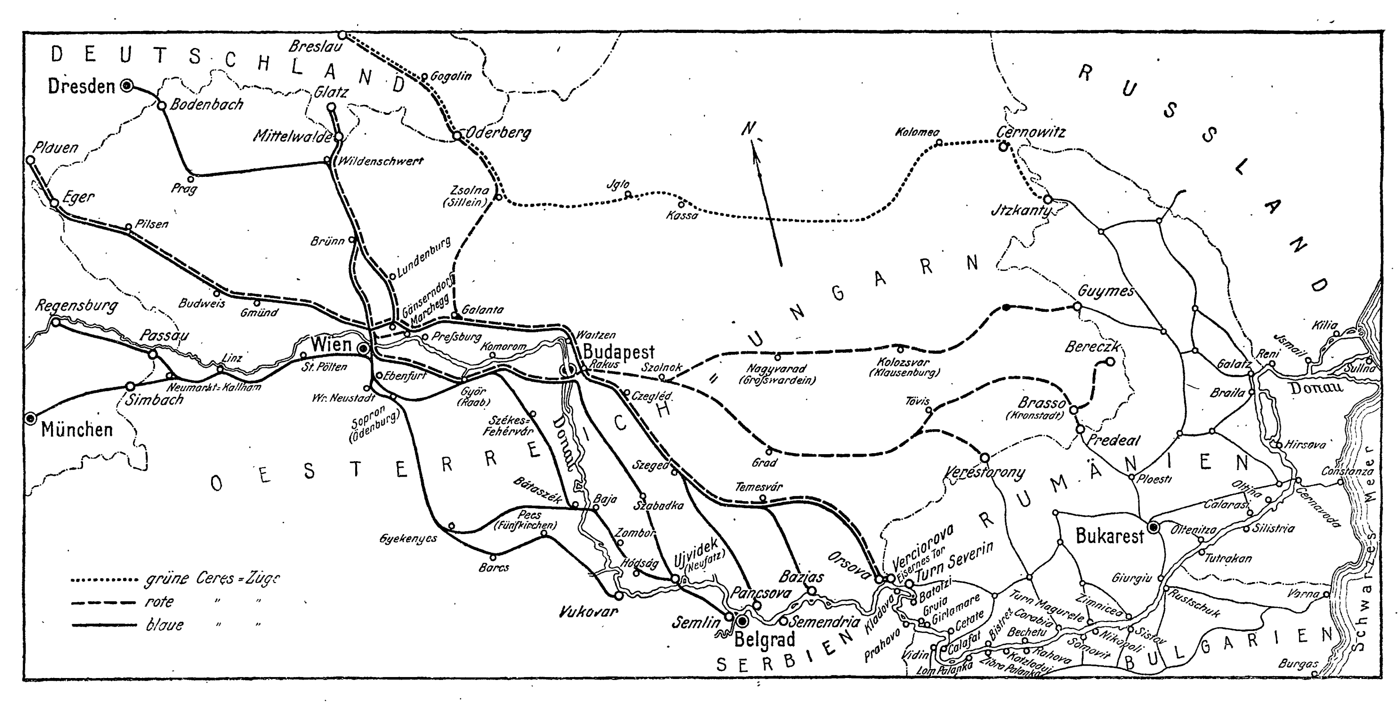


Abb. 1. Die Getreide-Einfuhrstraßen aus Rumänien.

Diesen Gesellschaften gelang es bald, in Rumänien zu den alten noch nicht abgeführten Posten ganz bedeutende Mengen Getreides hinzu zu erwerben. Diese Einkäufe, die unter großen Opfern geschahen, konnten nur dann für die Ernährung des Heeres und der Zivilbevölkerung wertvoll werden, wenn die Transporte so beschleunigt werden konnten, daß sie noch vor Beginn der Ernte des Jahres 1916 in den Bestimmungsländern eintrafen. Die Bewältigung dieser Aufgabe, die am Tage der rumänischen Kriegserklärung fast restlos beendet war, stellt dem Organisationstalent der beteiligten Behörden und Verwaltungen ein glänzendes Zeugnis aus. Es handelte sich um eine monatliche Leistung von etwa 400 000 t über einen Weg von über 2000 km, also um etwa 800 Mill. tkm. Zum Vergleich sei angeführt, daß die größte monatliche Leistung im Güterverkehr aller deutschen Eisenbahnen rd. 5 Milliarden tkm beträgt.

Für die Abbeförderung der aus allen Teilen Rumäniens stammenden Getreidemengen kamen, wie ein Blick auf Abb. 1 zeigt, folgende Wege in Betracht:

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Lager- und Ladevorrichtungen) werden abgegeben. Der Preis wird mit der Veröffentlichung des Schlusses bekannt gemacht werden.

1) Die Eisenbahnlinien von den rumänischen Sammelstellen nach Oesterreich-Ungarn und Deutschland;

2) die Donau von den rumänischen Stapelplätzen bis nach Budapest, Wien, Passau und Regensburg oder weiter durch den Ludwigs-Kanal nach dem Main;

3) ein vereinigter Wasser- und Schienenweg.

Für die Auswahl zwischen diesen Wegen waren folgende Gesichtspunkte maßgebend:

Die rumänische Staatsbahn weigerte sich während der ganzen Dauer der Verträge, irgend welches Eisenbahnmaterial aus dem Lande herauszulassen; da die Mittelmächte auch ihrerseits Bedenken trugen, Eisenbahnwagen in erheblicher Anzahl nach Rumänien hineinzusenden, so ergab sich die Aufgabe, an der Grenze den Inhalt der rumänischen Wagen in die der Mittelmächte zu überladen. Es waren also an der siebenbürgischen Grenze für die kleineren Mengen, welche den ganzen Weg zu Lande zurückzulegen hatten, Umladestellen zu schaffen. Der Donauweg anderseits war bis dahin niemals für Leistungen von der in Betracht kommenden Größe in Anspruch genommen worden; es fehlte daher, besonders nachdem zu Beginn des Krieges eine größere Anzahl von Schleppkähnen und Schleppdampfern versenkt oder gänzlich zerstört war, an dem nötigen Schiffsmaterial, um die großen Mengen über den etwa 2500 km langen Wasserweg mit seiner zum Teil reißenden Strömung zu befördern. Der normale Donau-Schlepp ladet nur 500 bis 700 t und ge-

1) Eine Stelle zum Umschlagen des Getreides von den auf der rumänischen Donau meist verwendeten, nach ihren Besitzern »Griechenschlepps« genannten Fahrzeugen von einem durchschnittlichen Inhalt von 1500 t in sogenannte Torschleppe (Schiffe, die das Eiserne Tor durchfahren können) von höchstens 750 t Inhalt in Turn-Severin;

2) Stellen zum Umschlagen des mit Torschlepps angekommenen Getreides in Eisenbahnwagen in Orsova, Pancsova, Semlin, Ujvidek, Vukovar;

3) eine Stelle zum Umschlagen des mit rumänischen Wagen und mit Landfuhrwerk an der siebenbürgischen Grenze ankommenden Getreides in Guymes (Gyimesbükk);

4) eine Stelle zum Umschlagen des mit rumänischen Wagen ankommenden Getreides in deutsche Wagen in Botfalu, südlich von Brass;

5) mechanische Einrichtungen zum raschen Entleeren der ankommenden Getreidezüge in Passau und Regensburg.

Bei einigen dieser Stellen war es aus später zu erörternden Gründen erforderlich, außerdem Lagermöglichkeiten für Getreide zu schaffen.

Dieses umfangreiche Bauprogramm, das erst im November 1915 mit einiger Deutlichkeit auftrat und erst im Verfolg der gewonnenen Erfahrungen ganz ausgebaut wurde, war etwa im Mai 1916 vollendet. Die Pläne für alle diese Bauten wurden nach Verabredung der kartellierten Getreidezentralen von der Zentral-Einkaufsgesellschaft aufgestellt und die Bauten

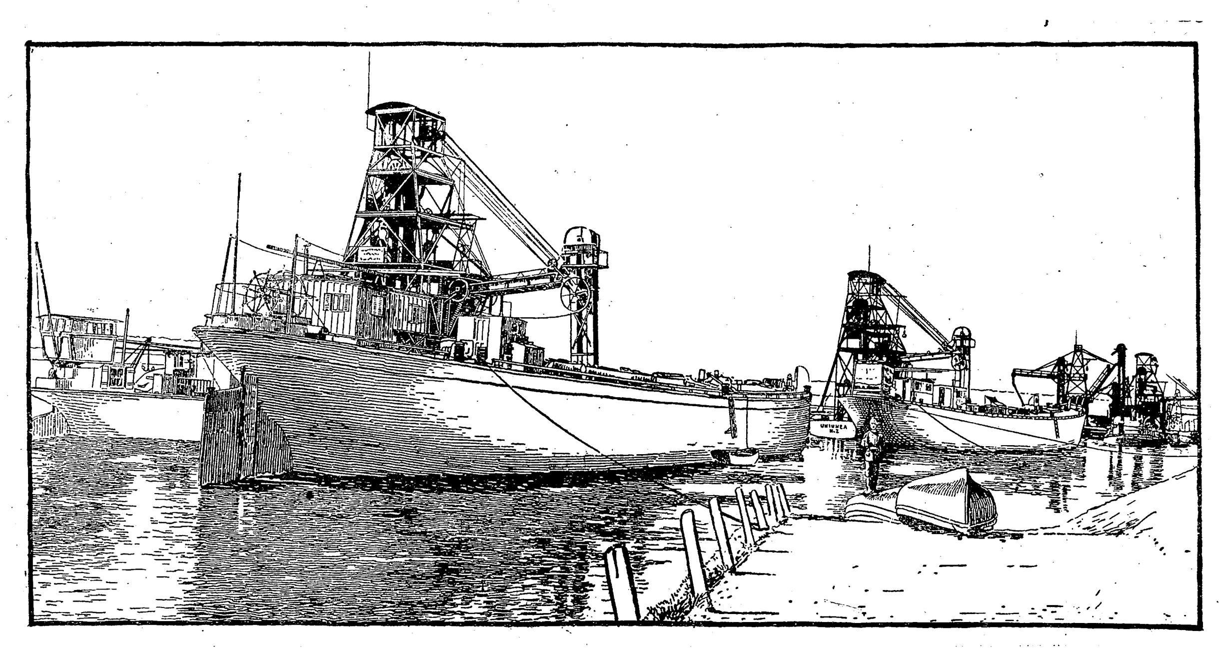


Abb. 2. Schwimmende Becherwerke in Turn-Severin.

braucht für die Reise von Braila nach Regensburg ungefähr 4 Wochen. Nach der Lage der Verhältnisse konnte der reine Schiffahrtweg daher überhaupt nicht in Betracht kommen, während der reine Eisenbahnweg die Aufgabe nur zum kleinen Teil lösen konnte. Man entschied sich daher für den Hauptteil der Getreidemengen für eine Vereinigung beider Wege, nämlich den Schiffsweg bis zu den südungarischen Donauhäfen, an den sich der Eisenbahnweg in das deutsche und österreichische Binnenland anschloß. Hierdurch wurde die Schiffahrtstrecke durchschnittlich auf etwa die Häfte ermäßigt, so daß das Schiffsmaterial mit seinen in aller Eile mit Reichsmitteln geschaffenen Ergänzungen ausreichte; und alle verfügbaren Schienenstränge der ungarischen Staatsbahn wurden der Getreidebeförderung gleichmäßig dienstbar gemacht.

Ueber die Organisation dieser Donaustraße für die Getreideeinfuhr aus Rumänien sowie über die Schiffbauten, die für diesen Zweck mit Reichsmitteln von der Zentral-Einkaufsgesellschaft erstellt wurden, ist ausführlich in der Sitzung der Schiffbautechnischen Gesellschaft vom 24. November 1916 berichtet worden [1]). Recht umfangreich waren die Erweiterungen der Bahnhofanlagen sowie die Uferbauten an den Umschlagplätzen; in technischer Beziehung bieten sie jedoch kein besonderes Interesse. Hier sollen nur die mechanischen Einrichtungen beschrieben werden, die zur Ausführung des großen Programmes geschaffen worden sind. Sie teilen sich in folgende Gruppen:

[1]) Z. 1916 S. 1027.

unter der Aufsicht eines von ihr errichteten Ingenieurbureaus ausgeführt.

Die dringendste Aufgabe nach der Eröffnung der Donaustraße war die Ueberwindung des hauptsächlichsten Schiffahrtshindernisses, welches gleichzeitig die rumänische Donau von der ungarischen trennt, des Eisernen Tors. In politischer Beziehung lagen die Verhältnisse ähnlich, wie oben für die siebenbürgisch-rumänische Grenze geschildert. Die österreich-ungarische Heeresverwaltung scheute sich, die ihr zur Verfügung stehenden Donauschiffe zu weit in den Machtbereich des rumänischen Nachbarlandes kommen zu lassen; von einem Hinübergreifen der rumänischen Schiffahrt nach dem ungarischen Machtbereich konnte deshalb keine Rede sein, weil die rumänischen Donauschiffe mit ihrer Ladefähigkeit von etwa 1500 t das Eiserne Tor nicht durchfahren können. Der gegebene Ausweg war, die rumänischen Schiffe möglichst nahe ans Eiserne Tor heranzuschleppen und dort die Ladung auf Torschlepps zu übernehmen. Erleichtert wurde die Lösung dieser Aufgabe dadurch, daß man eine größere Anzahl schwimmender Becherwerke im Gebiete der Donaumündung zur Verfügung hatte, die in Friedenszeiten dem Umschlag von Getreide aus Donauschiffen auf Seeschiffe gedient hatten. Alle diese Becherwerke waren naturgemäß durch den Krieg stillgelegt, und die Zentral-Einkaufsgesellschaft entschloß sich daher, sie teilweise zu erwerben und teilweise zu mieten. In Turn-Severin wurden 21 dieser Becherwerke an dem dort zur Verfügung stehenden langen Kai hintereinander vertäut, und sie haben in den darauffolgenden Monaten

zusammen Tagesleistungen bis zu 10000 t, d. h. bis zu 20 Torschlepps bewältigt.

Abb 2 zeigt ein Gesamtbild dieser schwimmenden Umschlagstelle. Die Elevatoren stammen zum größeren Teil von der Firma G. Luther A.-G., Braunschweig, zum kleineren Teil von der Firma Ganz & Co., Budapest. Ihre Bauart ist schon früher eingehend beschrieben worden (s. u. a. »Ungarischer Mühlen- und Landwirtschaftlicher Anzeiger« Weihnachtsnummer 1906). An der Landseite befindet sich jedesmal das Griechenschlepp, an der Flußseite das Donauschlepp. Die eigentliche Leistung der Elevatoren beträgt zwischen 70 und 140 t/st. In Wirklichkeit war sie jedoch im Tagesdurchschnitt sehr viel geringer, da wegen der kleinen Schiffsräume der Torschlepps der Betrieb sehr häufig unterbrochen werden mußte, um die nötige Zeit für das Trimmen und das Verholen zu gewinnen. Vermindert wurde die Leistung auch noch dadurch, daß häufig in einem Griechenschlepp mehrere Sorten Getreide ankamen. Bei leichtem Getreide verminderte sich die Leistung naturgemäß ebenfalls im Verhältnis der spezifischen Gewichte. Völlig läßt sich bei diesen Becherwerken die eigentliche Leistung im Jahresdurchschnitt sowieso nicht erreichen, da bei Regenwetter und starkem Wind der Betrieb unterbrochen werden muß. Die wirkliche Leistung betrug im Durchschnitt bei reiner Tagarbeit 400 t, bei verlängerter Tagarbeit 550 t und bei Tag- und Nachtarbeit 750 t.

Während in Turn-Severin auf vorhandene Umschlageinrichtungen zurückgegriffen werden konnte und der Eile wegen auch nicht daran zu denken war, etwa neuere Anlagen dort zu schaffen, konnte man die Aufgabe an den fünf ungarischen Donauhäfen nach anderen Gesichtspunkten anfassen. Das Getreide, das in den Torschlepps auf der ungarischen Donau anlangte, konnte zunächst durch russische Gefangene durch Handumschlag auf die Eisenbahn gebracht werden, und eine entsprechende Organisation wurde tatsächlich in großzügiger Weise geschaffen. Die hierfür erforderlichen technischen Einrichtungen, die aus hölzernen Laufstegen bestanden, waren einfacher Natur und konnten schnell hergestellt werden. Zu berücksichtigen war dabei in erster Linie der bis um 7 m schwankende Wasserstand der Donau. Die Stege wurden daher in senkrechter Richtung verstellbar eingerichtet. Um den Arbeitern die Förderung zu erleichtern, wurden ferner vor den Wagen Schrägrampen aufgestellt und zur Vereinfachung des Abladens hölzerne Plattformen beschafft, die in die Eisenbahnwagen eingehängt wurden und eine Erweiterung des Wagenbodens bildeten. Abb. 3 bis 6 zeigen eine derartige in Pancsova errichtete Anlage. Die Leistungen, die mit der Gefangenenarbeit erzielt wurden, waren sehr erheblich. Die zum Fördern vom Schiff zum Wagen benutzten Säcke wurden in der Regel mit 35 bis 40 kg Getreide gefüllt, und bei beschleunigtem Betrieb wurde gleichzeitig aus allen vier Luken des Schiffes gearbeitet. Die besten Mannschaften brachten es zu einer Förderung von 600 Säcken in der Stunde aus jeder Luke, so daß ein Schiff von 500 t Inhalt in 6 bis 7 Arbeitsstunden entleert werden konnte. Unter Berücksichtigung der erforderlichen Verschiebe- und Arbeitspausen nahm die Löschung etwa 10 st in Anspruch. Das Getreide wurde aus den Säcken in die Wagen geschüttet und lose auf der Eisenbahn weiter befördert. Dieses Verfahren wurde hier zum erstenmal in ganz großem Maßstab angewandt und hat sich sehr gut bewährt; irgendwelche größeren Verluste sind nicht eingetreten. Zum Sacken hätte auch das nötige Material gefehlt; jedenfalls wäre es nicht berechtigt gewesen, es ohne Not anderen wichtigen Betrieben der Kriegswirtschaft zu entziehen. Das Verfahren machte es erforderlich, daß die Eisenbahnwagen mit Verschalungen versehen wurden. Die Vorsatzbretter von durchschnittlich 18 mm Stärke wurden an den Empfangstationen gesammelt und den Umschlagplätzen wieder zugeführt. Es stellte sich jedoch heraus, daß nur ein kleiner Teil der zurücklaufenden Vorsatzbretter wieder verwendet werden konnte, da das Losnehmen an der Empfangstelle nicht immer mit der nötigen Sorgfalt durchgeführt wurde. Da im Laufe der Zeit die Beschaffung von neuen Brettern immer schwieriger und teurer wurde, so entschloß man sich, eine Einrichtung auszubilden, welche die Bretter mehr schont und ihre vielfache Verwendung sicherstellt. Diese neue Einrichtung, Abb. 7, besteht aus einer herausnehmbaren Tafel, die nur mit wenigen Nägeln an den Wagenwänden befestigt wird. Solche Tafelverschalungen haben ohne wesentliche Ausbesserungen eine große Anzahl Reisen machen können; sie konnten aus Abfallholz hergestellt werden, so daß durch ihre Einführung wesentliche Ersparnisse erzielt worden sind.

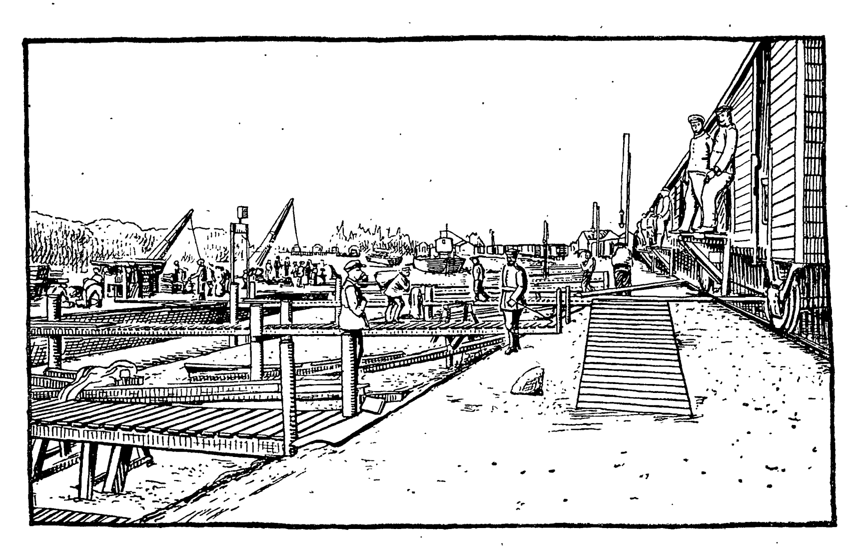


Abb. 3. Getreideumschlag mittels Gefangenenarbeit in Pancsova.

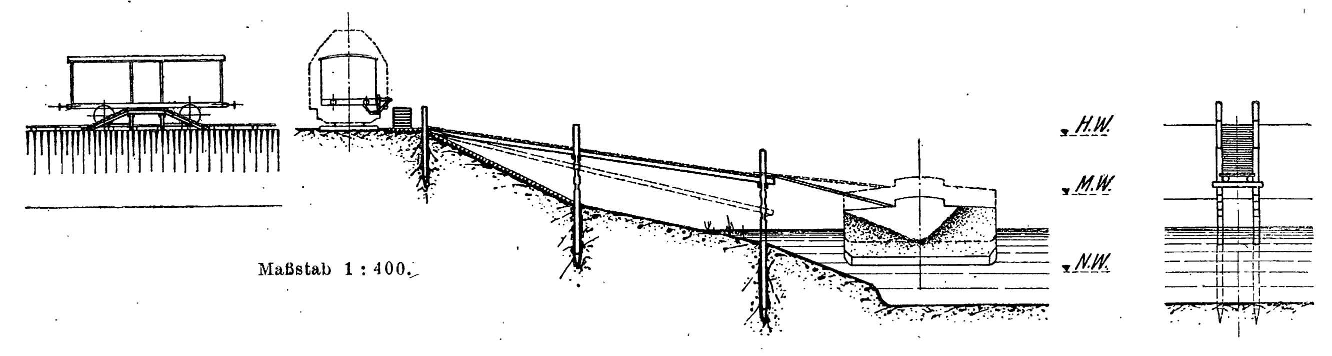


Abb. 4 bis 6. Handumschlaganlage in Pancsova.

Dieser Handbetrieb brachte jedoch eine Reihe von Unzuträglichkeiten mit sich. Die Beschäftigung von vielen hunderten von russischen Gefangenen an weit entlegenen Orten der süd-ungarischen Donau war nicht unbedenklich, da die Ueberwachung nicht einfach war und man auch besonders in der heißen Jahreszeit das Auftreten von ansteckenden Krankheiten befürchten mußte. Daß eine solche Handarbeit, selbst wenn sie von russischen Gefangenen geleistet wird, auch sehr teuer wird, sei nur nebenbei bemerkt, da man ja im Kriege solche Opfer unter Umständen bringen muß. Es ließ sich aber voraussehen, daß diese 2- bis 3000 Arbeiter bald von anderen Betrieben, ganz besonders von der Landwirtschaft angefordert werden würden, wo sie besser ausgenutzt werden konnten. Ein Nachteil des Handumschlages war es außerdem, daß das Gewicht der abrollenden Getreidemengen auf Waggonwagen festgestellt werden mußte, die naturgemäß nach den im Getreidehandel üblichen Begriffen viel zu ungenau sind und jedenfalls keine wirksame Kontrollmaßnahme bilden.

Es entstand also ganz logisch und durch den Zwang der

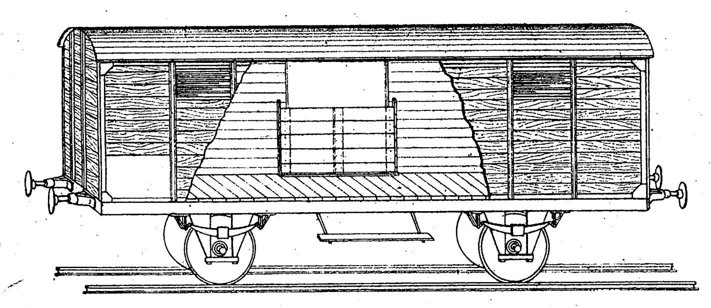


Abb. 7. Wagenverschalung mittels Holztafeln.

Tatsachen der Plan, die Gefangenenarbeit durch mechanische zu ersetzen. Man entschied sich aus Gründen, die später auseinandergesetzt werden sollen, für die pneumatische Förderung, für die mustergültige Vorbilder in Deutschland und im Auslande vorhanden waren. Eine solche Anlage, gebaut von G. Luther A.-G., ist in Abb. 8 dargestellt. Das Getreide wird durch lange Saugrüssel aus dem Schiff mit einem starken Luftstrom herausgesaugt und in ein großes eisernes Gefäß, den Aufnehmer, gefördert, in dem es seine Geschwindigkeit verliert und sich gesondert nach Korn und Staub absetzt. Das Korn wird auf sehr einfache Weise durch Verbreiterung des Strömungsquerschnittes der Luft zur Ruhe gebracht, während der Staub erst einen Luftstrom durchziehen muß, ehe er sich abscheidet. Zur Erzeugung des Luftstromes dient eine stehende Kolbenluftpumpe, die von einer mit Einspritzkondensation versehenen Dampflokomobile angetrieben wird. Von den Aufnehmern gelangt das Getreide zusammen mit dem getrennt aufgefangenen Staub durch eine umlaufende Trommel in einen Zwischenbehälter, welcher den großen Vorteil hat, daß auch zu Zeiten, wo keine leeren Wagen zur Verfügung stehen, das Schiff weiter gelöscht werden kann. Aus diesem etwa 50 bis 60 t fassenden, mit Blech gefütterten hölzernen Zwischensilo wird das Getreide mit Becherwerken zwei selbsttätigen Wagen zugeführt und gelangt dann durch Schüttrinnen in die beiden bereitstehenden Eisenbahnwagen, die durch ein an den Dampfkessel der Lokomobile angeschlossenes Dampfspill von 10 PS mit Auspuff verschoben werden.

Das Getreide kann von den selbsttätigen Wagen, statt unmittelbar in die Eisenbahnwagen, auch in einen hinter dem Becherwerk aufgestellten Getreideschuppen befördert werden. Zu diesem Zweck ist unterhalb jeder der beiden Wagen ein Förderband angeordnet, das mit einer geeigneten Abwurfvorrichtung und einem drehbar angeordneten Rohr das Getreide im Schuppen verteilen kann. Zur Weiterbeförderung auf die Eisenbahn sind im Schuppen, ganz ähnlich wie auf der Wasserseite, Anschlüsse für Saugdüsen vorgesehen, und das Getreide kann dem Schuppen in ganz derselben Weise wie dem Schiff durch Saugwirkung entnommen werden. Die Veranlassung für die Errichtung dieser Getreideschuppen im Anschluß an die drei wichtigsten Umschlagstellen Orsova, Panscova und Ujvidek war die immerhin in Betracht zu ziehende Möglichkeit, daß gelegentlich eine Stockung im Eisenbahnverkehr eintreten konnte und man die Donauschiffe nicht tagelang im Hafen warten lassen wollte. Jeder der Schuppen hat ein Fassungsvermögen von nahezu 3000 t und kann also derartige Unterbrechungen des Eisenbahnverkehrs für ein paar Tage überbrücken.

Die dritte Möglichkeit, das Getreide nach dem Durchlaufen der Saugleitung und der selbsttätigen Wagen weiter

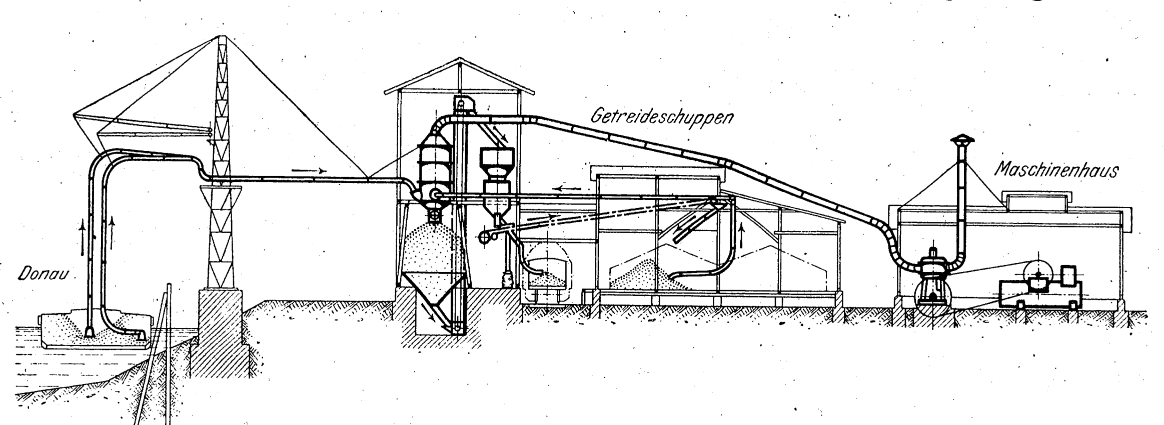


Abb. 8. Saugluftförderer von G. Luther A.-G.

zu befördern, ist durch die Anbringung von Absackstutzen gegeben. Auch von diesem dritten Weg ist wiederholt Gebrauch gemacht worden.

Eine Förderanlage der Firma Amme, Giesecke & Konegen A.-G., Braunschweig, zeigt Abb. 9. Während bei der Lutherschen Anordnung zwischen dem Silo und den beiden selbsttätigen Wagen je ein Becherwerk eingeschaltet ist, was einen sehr gedrungenen, wenn auch etwas weitläufigen Bau ergibt, fallen diese Becherwerke hier fort. Um sie entbehrlich zu machen, mußte der Aufnehmer so hoch gelegt werden, daß das Getreide daraus in abwärts gerichtetem Strome durch die selbsttätigen Wagen nach dem Eisenbahnwagen fallen kann. Gleichzeitig mußte, wie bei der Lutherschen Anordnung, zwischen dem Aufnehmer und dem Wagen ein Ausgleichsilo geschaffen werden, damit die Pumpenarbeit während des Verschiebens nicht unterbrochen zu werden braucht. Für ein Silo mit 50 bis 60 t Inhalt fehlte es jedoch an Platz, oder die Bauhöhe der ganzen Anlage wäre zu groß geworden. Man beschränkte sich daher auf einen Ausgleichraum von etwa 26 t, den man zweckmäßigerweise in zwei Teile teilte, einen kleineren zwischen Aufnehmer und selbsttätigen Wagen und einen größeren zwischen Wagen und Ausschüttrohr. Dieser untere Behälter wurde so bemessen, daß er gerade die für einen 15 t-Wagen bestimmte

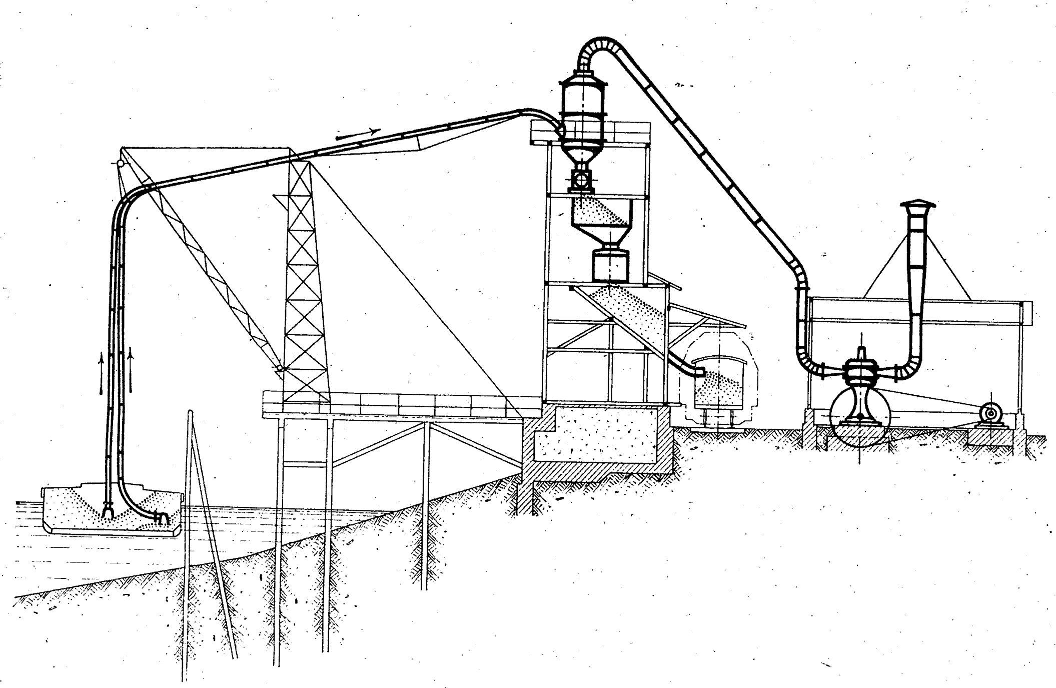


Abb. 9. Saugluftförderer von Amme, Giesecke & Konegen A.-G.

Menge fassen und für eine schnelle Füllung bereithalten konnte. Während sich nämlich bei der Lutherschen Anordnung ganz natürlich die gleichzeitige Beladung von zwei Eisenbahnwagen ergab, war bei der Anordnung von Amme, Giesecke & Konegen das hierfür erforderliche Gefälle nicht ohne eine noch weiter vergrößerte Bauhöhe zu erreichen; es blieb also nur die Lösung übrig, immer nur einen Wagen zurzeit zu beladen und die infolgedessen verdoppelten Verschiebepausen dadurch auszugleichen, daß die Füllung des Wagens in allerkürzester Zeit stattfand. Während bei der Lutherschen Bauart die selbsttätigen Wagen ebenso wie die sie bedienenden Becherwerke bei jeder Verschiebepause von der Getreidezufuhr abgeschnitten werden, ist dies bei der Bauart von Amme, Giesecke & Konegen nicht der Fall; die Wagen arbeiten vielmehr dauernd in den unter ihnen befindlichen Behälter. Daß bei der letzteren Bauart ebenfalls zwei Wagen angeordnet wurden, während eine einzige dem Zwecke voll genügt hätte, liegt nur daran, daß zwei kleine Wagen schneller geliefert werden konnten, als eine große; der gleichzeitig damit erreichte Vorteil der Arbeitsteilung, der die Möglichkeit bietet, mit halber Leistung zu fahren, falls eine der beiden Wagen ausbesserungsbedürftig ist, soll nur nebenbei erwähnt werden. Diese Anordnung bedingt, wie schon bemerkt, einen sehr hohen Elevator. Ein Vergleich der beiden Bauarten zeigt, daß die 100 t-Anlage von Luther etwa 16 m hoch ist, während die höchsten Teile der 75 t-Anlage von Amme, Giesecke & Konegen etwa 20 m über Schienenoberkante liegen; bei den an der Donau zeitweilig herrschenden Stürmen fällt diese Erhöhung ins Gewicht, und die mit ihr verbundenen Gefahren konnten nur durch sorgfältige Abspannung des ganzen Gebäudes mit Stahlseilen vermieden werden. Im übrigen bedeutet diese Anordnung eine nicht unwesentliche Verbilligung der Anlage, wie auch der Betrieb durch den Fortfall der Becherwerke und ihres Antriebes eine Vereinfachung erfährt.

Die Frage, ob man den Staub dem Getreide wieder zuführen soll, ist öfters erörtert und zeitweise in den beteiligten Kreisen heiß umstritten worden. Es wird dafür angeführt, daß der Staub noch allerlei Nährwerte enthält und deshalb nicht verloren gehen darf. Diese Nährwerte könnten aber der Volkswirtschaft durch getrenntes Absacken des Staubes wohl ebenso zweckmäßig zugeführt werden. Tatsächlich muß bei der Ankunft des Getreides in der Mühle diese Arbeit der Trennung von Staub und Korn, die der pneumatische Umschlag-Elevator gründlicher als alle andern Vorrichtungen und kostenlos ausführt, unter Anwendung besonderer Vorreinigungsmaschinen, die Kraft und Bedienung erfordern, nochmals wiederholt werden. Der Hauptgrund, warum trotzdem der Staub dem Getreide an der Umschlagstelle wieder zugeführt wird, ist rein kaufmännisch. Die Praxis des Getreideumschlages hat sich in den hauptsächlichsten Handelshäfen so entwickelt, daß der Besitzer des Becherwerkes die ihm zum Umschlag anvertraute Ware möglichst ohne jeden Verlust weiterleiten soll. Infolge der Trennung des Transportgeschäftes vom eigentlichen Getreidehandel und von der verarbeitenden Mühlenindustrie wird hier also eine volkswirtschaftlich nicht gut zu rechtfertigende Maßnahme getroffen, die erhebliche Arbeitswerte vernichtet. Da es sich bei den rumänischen Getreidetransporten um öffentliches Gut handelt, hat man geglaubt, in diesem Fall von der Wiederbeimischung des Staubes absehen zu dürfen, und es wurde zunächst in Semlin, wo im Gegensatz zu den andern Anlagen eine besondere Staubschleuse vorhanden ist, eine Absackvorrichtung für den Staub eingebaut. Beim Umschlag von Weizen stellte sich heraus, daß der abgeschiedene Staub etwa 0,2 vH der umgeschlagenen Menge betrug. Durch die Entfernung dieses Staubes wurde nicht nur der überflüssige Transport vermieden, sondern auch den Mühlen die Arbeit erleichtert. Nachdem sich diese Anordnung bewährt hat, ist zunächst auch in Ujvidek eine besondere Staubschleuse mit getrennter Absackvorrichtung für den Staub eingebaut worden.

Die Leistungen der an den fünf ungarischen Häfen errichteten pneumatischen Anlagen sind einigermaßen verschieden. Die Anlagen in Orsova und Vukovar leisten 100 t/st, die in Pancsova und Ujvidek 140 t/st und die in Semlin 75 t/st. Diese Leistungsangaben beziehen sich auf das Arbeiten mit geraden Düsen aus vollem Getreide; die Leistung vermindert sich bei den Donauschiffen verhältnismäßig schnell, weil deren Tiefgang nur gering ist und der sich bei dem Absaugen bildende umgekehrte Kegel selbst bei der kleinsten Anlage bei noch so geschickter Handhabung schon nach etwa einer Stunde den Boden des Schiffsraumes erreicht. Immerhin haben die Durchschnittsleistungen etwa zwei Drittel der angegebenen Höchstleistungen betragen, wobei die Zeitverluste für das Auswechseln der geraden Düsen gegen Winkel- und Restdüsen und für das Verholen des Schiffes bereits berücksichtigt sind. Als Beispiel sei angeführt, daß mit der Heberanlage in Vukovar während der lebhaftesten Zeit in durchschnittlich etwa 13stündiger Tagesschicht, allerdings mit Einschluß der Sonntage, über 28000 t im Monat umgeschlagen wurden. In Ujvidek wurde später nach Einführung der Nachtschichten eine größte Monatsleistung von 39036 t erzielt.

Der Betrieb der pneumatischen Elevatoren weist keine Besonderheiten gegen früher ausgeführte Anlagen auf. Sobald ein Schiff festgemacht war, wurden zunächst mit je einem Saugrüssel, in Pancsova und Ujvidek mit je zweien, die beiden vorderen Schiffsluken bis zur Hälfte geleert; dann wurde das Schiff verholt und die beiden vorderen Luken gänzlich geleert; schließlich wurden nach nochmaliger Verholung des Schiffes die beiden hinteren Luken völlig geleert. Auf diese Weise wurde der Schiffskörper vor zu hohen Biegungsbeanspruchungen geschützt. Das Verholen eines 500 bis 700 t fassenden Donauschlepps nahm im Durchschnitt etwa 9 bis 10 min in Anspruch. Auf dem Schiff führte während des Löschens ein geübter Stauer die Aufsicht, während in jeder Luke gewöhnlich drei russische Gefangene die Führung und das Auswechseln der Düsen besorgten. Der Betrieb der Dampflokomobile und Luftpumpe sowie der sämtlichen Transmissionen wurde von einem geübten Maschinisten geführt, dem ein bis zwei Gefangene beigegeben waren. An den Wagen, wo die Angaben für die Frachtbriefe festgestellt wurden, arbeitete ein Getreidewäger. Schließlich waren noch einige russische Gefangene an den Ausschüttrinnen beim Füllen der Wagen beschäftigt. So konnte das Löschen eines Schiffes mit einer Mannschaft von etwa 20 bis höchstens 25 Leuten durchgeführt werden, während der Handumschlag 150 bis 180 Leute erforderte.

Die Anlegeplätze für die Schiffe waren an den fünf Plätzen sehr verschieden. Nur in Orsova befindet sich eine feste Ufermauer, so daß es hier möglich war, die schwenkbaren Saugleitungen ohne jede Uferstütze unmittelbar vom Aufnehmer ins Schiff zu führen. Bei allen andern Anlagen mußten wegen des flachen Ufers zwischen Elevator und Schiff besondere Ufermaste angeordnet und die Schwenkkrümmer daran befestigt werden; die Saugleitungen zwischen Aufnehmer und Ufermast konnten dann fest verlegt werden. Eine wahrnehmbare Vergrößerung des Kraftverbrauches der Luftpumpe infolge der Verlängerung der Saugleitung bis auf rd. 30 m ist bei diesen Anlagen nicht festgestellt worden.

Dies ist vielleicht der Platz, um über die Vorteile und Nachteile des pneumatischen Getreideumschlages an den Donauhäfen einige kurze Bemerkungen zu machen. Die Kritik setzt bei der pneumatischen Getreideförderung gewöhnlich bei dem hohen Kraftverbrauch ein, der ja in der Tat in die Augen fällt. Verschiedene Beobachter haben den Kraftverbrauch verschieden festgestellt; im Durchschnitt kann man aber annehmen, daß er etwa acht Mal so groß ist wie bei den Becherwerken. Es muß dabei aber daran erinnert werden, daß der achtfache Kraftverbrauch nicht etwa einen achtfachen Kohlenverbrauch bedeutet. Die viel größeren Kraftmaschinen der pneumatischen Heber können naturgemäß weit wirtschaftlicher gebaut werden, als die verhältnismäßig kleinen Antriebmaschinen der Becherwerke. So hat sich z. B. herausgestellt, daß in Turn-Severin der Kohlenverbranch der schwimmenden Becherwerke mit einer rd. 35pferdigen Dampfmaschinenanlage bei 1 t umgeschlagenen Getreides etwa 0,8 kg betrug und bei dem pneumatischen Heber in Orsova 2,4 kg, daß also das Verhältnis nicht 1 : 8, sondern 1 : 3 war. Bei den kleineren Anlagen verzichtet man gewöhnlich auf Ueberhitzung des Dampfes, häufig auch auf Kondensation, während man bei den mindestens 150 PS starken Maschinenanlagen der pneumatischen Heber alle Vorteile der modernsten Krafterzeugungsverfahren ausnutzt. Wenn man nun bedenkt, daß unter Berücksichtigung normaler, also nicht besonders großer den Kriegszwecken angemessener Abschreibungen die Kosten für Brennstoff bei derartigen Anlagen noch nicht 25 vH der gesamten laufenden Ausgaben ausmachen, so wird es klar, daß der hohe Kohlenverbrauch der pneumatischen Heber keine ausschlaggebende Rolle spielen kann. Die Vorteile solcher Anlagen, gerade für die Donauhäfen, waren anderseits sehr bedeutend. Es handelte sich um Getreide, das teilweise schon lange gelagert hatte und dessen Beschaffenheit nicht immer die allerbeste war; die gründliche Durchlüftung in den pneumatischen Hebern, die bekanntlich alles Ungeziefer unschädlich macht und Pilzbildungen zu unterbrechen geeignet ist, konnte deshalb nur erwünscht sein. Auch die gründliche Reinigung des Schiffsraumes durch den Luftstrom war vom gesundheitlichen Standpunkte sehr willkommen; das Innere

eines durch einen pneumatischen Elevator gelöschten Schiffes weist spiegelblanke Wände auf und enthält keine schmutzigen Ueberreste, während beim Löschen durch ein Becherwerk eine wirklich gründliche Reinigung des Schiffes mit noch so kräftigen Besen nicht zu erzielen ist. Ganz besonders kam aber zugunsten der pneumatischen Förderung in Betracht, daß sie sich den eigenartigen Formen des Donauschiffes vorzüglich anpaßt und die Arbeit des Löschens sehr viel schneller

Abb. 10 und 11. Donau-Schleppkahn von 700 t Tragfähigkeit.

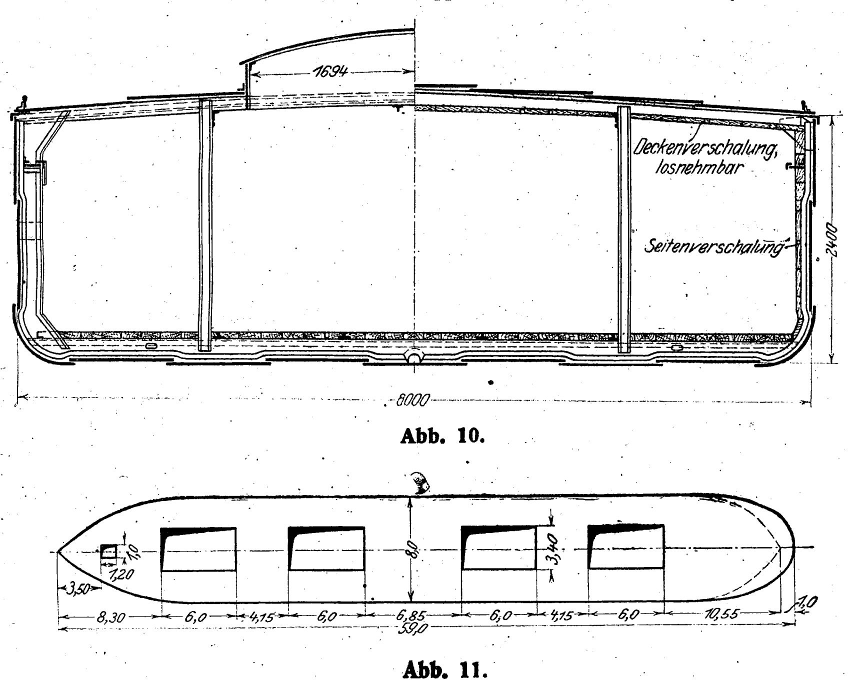


Abb. 10.

Abb. 11.

erledigt als Becherwerke. Die Donauschiffe haben, wie Abb. 10 und 11 zeigen, im Gegensatz zu den Rheinschiffen keine gänzlich abnehmbaren Decks, sondern gewöhnlich vier größere Luken, welche nur einen Teil des Innenraumes freilegen. Bei der Anwendung von Becherwerken hätte daher, wie dies in Turn-Severin der Fall war, eine ganz erhebliche Trimmarbeit geleistet werden müssen, welche bei dem großen Staubgehalt des teilweise schon alten und nicht immer sorgfältig gelagerten Getreides recht beschwerlich gewesen wäre. Die leicht beweglichen Düsen des pneumatischen Hebers machen den größten Teil der Trimmarbeit überflüssig, verhindern schädliche Staubentwicklung und bieten eine Gewähr dafür, daß die Leistungsfähigkeit des Hebers nicht nur während der ersten Zeit des Löschens, sondern, wie schon oben gesagt, auch im Durchschnitt recht gut ausgenutzt wird. Auch die Bedienung der Getreideschuppen wurde durch Anwendung der pneumatischen Förderung sehr vereinfacht, da für die Förderung des Getreides aus dem Schuppen in Eisenbahnwagen keine besonderen Maschinen, sondern nur Anschlüsse für die Saugdüsen anzuordnen waren; bei der Verwendung von Becherwerken wären besondere mechanische Einrichtungen im Schuppen erforderlich geworden.

Gegenüber diesen zum Teil ausschlaggebenden Vorteilen konnten die nicht zu unterschätzenden Nachteile der pneumatischen Anlagen keine Rolle spielen. Ueber die Bedeutung, welche den größeren Aufwendungen für Kohle zukommt, ist schon gesprochen worden. Auch die höheren Anlagekosten konnten bei den gewaltigen und sehr hochwertigen Getreidemengen keine große Rolle spielen; denn sie konnten immerhin so niedrig gehalten werden, daß sie nicht mehr ausmachten, als die an einem Arbeitstage durchgepumpten Getreidemengen an Wert darstellten. Zu beachten wären nur die Instandhaltungsarbeiten, die aber bisher einen erträglichen Umfang nicht überschritten haben. Größere Abnutzung kommt eigentlich nur in den Saugleitungen vor, während die Luftpumpen dadurch, daß aller grobe Staub durch die sehr wirksame Abscheidung im Aufnehmer von ihnen ferngehalten wird, nur geringer Abnutzung unterworfen sind. Der ganz feine Staub, der doch noch in die Luftpumpen gelangt, hat sich sogar als ein vollgültiger Ersatz für Kolbenschmierung erwiesen, so daß eine besondere Oelschmierung an den Pumpen nicht erforderlich ist. Die Saugleitungen nutzen sich vorwiegend nur da ab, wo eine Richtungsänderung des Getreidestromes eintritt. An diesen Stellen wirkt der beständig fließende, mit Staub und sonstigen harten Teilchen verunreinigte Getreidestrom auf die Rohrwandung wie ein scharfer Sandstrahl. Es wurden deshalb die Wandstärken von gußeisernen Krümmern an den meist gefährdeten Stellen schon erheblich stärker gemacht als bei der übrigen Rohrleitung.

Abb. 12 bis 18 zeigen einige Querschnitte dieser gußeisernen Krümmer und Formstücke. Bis zu welcher Tiefe und in welch eigenartiger Weise der Getreidestrom die Rohrwandung auszuschleißen vermochte, ist in einem der Querschnitte schwarz eingezeichnet. In Abb. 19 sind einige Gipsabgüsse wiedergegeben, die nach den Aushöhlungen derartig abgenutzter Stellen der Rohrleitung abgenommen wurden. Die Abgüsse sind stellenweise bis 80 und 100 mm stark. Um an Rohrmaterial zu sparen, hat man öfters diese Gipsabgüsse als Modell zur Herstellung gußeiserner Abgüsse verwendet und letztere in die entsprechenden Aushöhlungen eingelegt und an den Krümmerwänden befestigt. Es liegt nahe, dieses Verfahren dadurch noch praktischer zu gestalten, daß die Rohrteile schon bei ihrer Herstellung in konstruktiver Hinsicht derart ausgebildet werden, daß eine Auswechslung abgenutzter Teile bequem und schnell vorgenommen werden kann; mit der Ausführung solcher Rohrformen ist begonnen worden[1]).

Dort, wo an Stelle gußeiserner Krümmer zwecks Gewichtersparnis nur Blechrohre verwendet werden können, wird das Rohr so ausgebildet, daß die dem stärksten Ver-

[1]) Vergl. hierzu Z. 1910 S. 1976/77.

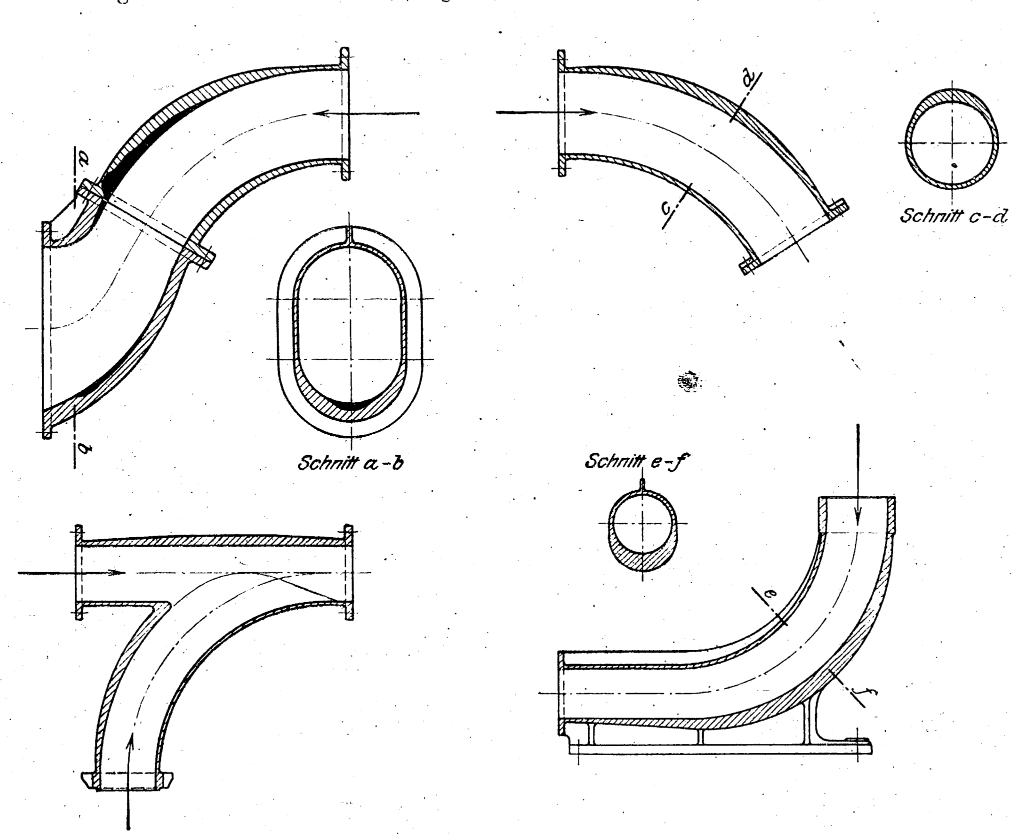


Abb. 12 bis 18. Gußeiserne Krümmer und Formstücke.

schleiß ausgesetzten Seiten bequem erneuert werden können, oder es werden leicht auswechselbare aus hartem Material hergestellte Verschleißbleche in die Leitung eingelegt.

Abb. 20 und 21 zeigen einen Rohrkrümmer aus einfachem Eisenblech mit einer eingelegten Verschleißtafel aus naturhartem Stahl.

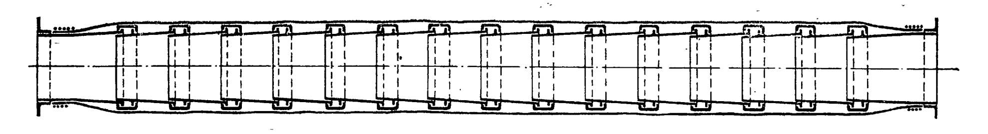


Abb. 22. Biegsames Rohr der Saugleitung.

Bei den aus einzelnen Schüssen gegliederten biegsamen Rohren der Saugleitung schützt man sich gegen die Abnutzung durch einen reichlichen Vorrat an Reserveteilen, die nach Bedarf während der Betriebspausen ausgewechselt werden. Jedoch harrt auch diese Aufgabe einer besseren Lösung. Die biegsamen Rohre bestehen aus Schläuchen von Segeltuch, welche inwendig durch eine Kette von ineinander greifenden Stahlblechschüssen versteift sind. Diese Blechschüsse sind, wie Abb. 22 zeigt, kegelig gestaltet und tragen an ihren Enden aufgeschweißte Nasen, über die Ringe aus gebörteltem Blech geworfen sind. Diese Bauart gestattet eine große Beweglichkeit bei gleichzeitiger erheblicher Widerstandsfähigkeit gegen den heftigen Anprall der Körner. Dadurch, daß an den Rohrschußenden nur Ansätze, aber keine ganzen Ringe angebracht sind, wird ein Verstauben und dadurch allmähliche Abnahme der Beweglichkeit des Rohres verhindert. Jeder Saugrüssel hat drei solcher biegsamen Rohre, am Schwenkkrümmer das »Turmrohr«, unterhalb des festen Krümmers mit rechteckigem Querschnitt das »Vierkantflanschrohr« und oberhalb der Saugdüse im Schiffsraum das »Raumrohr«.

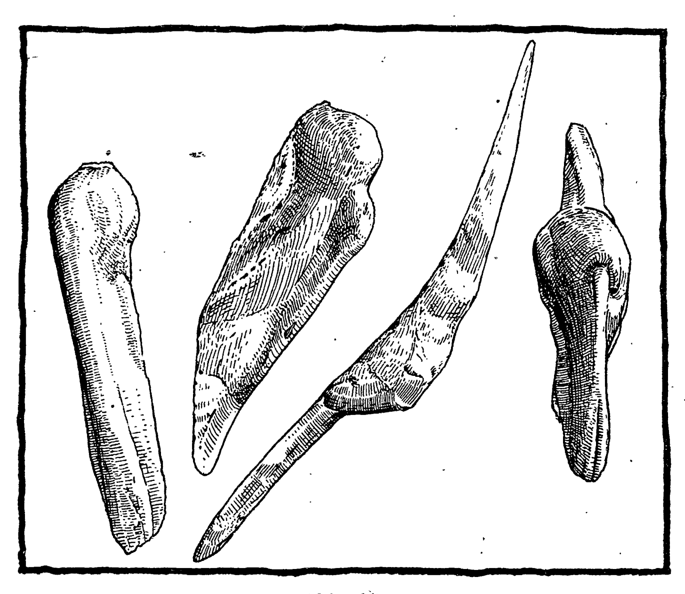


Abb. 19. Gipsabgüsse von durch den Getreidestrom entstandenen Abnutzungen in der Saugleitung

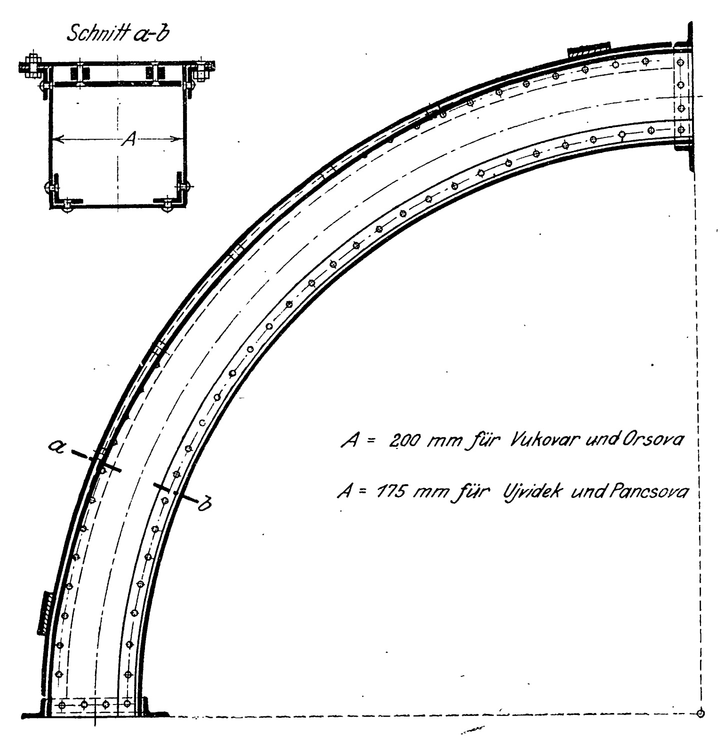


Abb. 20 und 21. Krümmer mit eingelegten Verschleißplatten.

Die zur Verwendung gekommenen selbsttätigen Wagen sind schon öfters beschrieben worden. Sie sind von der Hennefer Maschinenfabrik C. Reuther & Reisert m. b. H., Hennef a. d. Sieg, und den Librawerken G. m. b. H., Braunschweig, geliefert. Die Ausschüttung der Wagen beträgt in den einzelnen Anlagen 600 oder 400 und 300 kg. Zählwerke erleichtern den Beamten die Feststellung der zur Füllung eines Wagens erforderlichen Spiele. Um von der Aufmerksamkeit der Beamten möglichst unabhängig zu sein, hat man selbsttätige Abstellvorrichtungen an den Wagen angebracht.

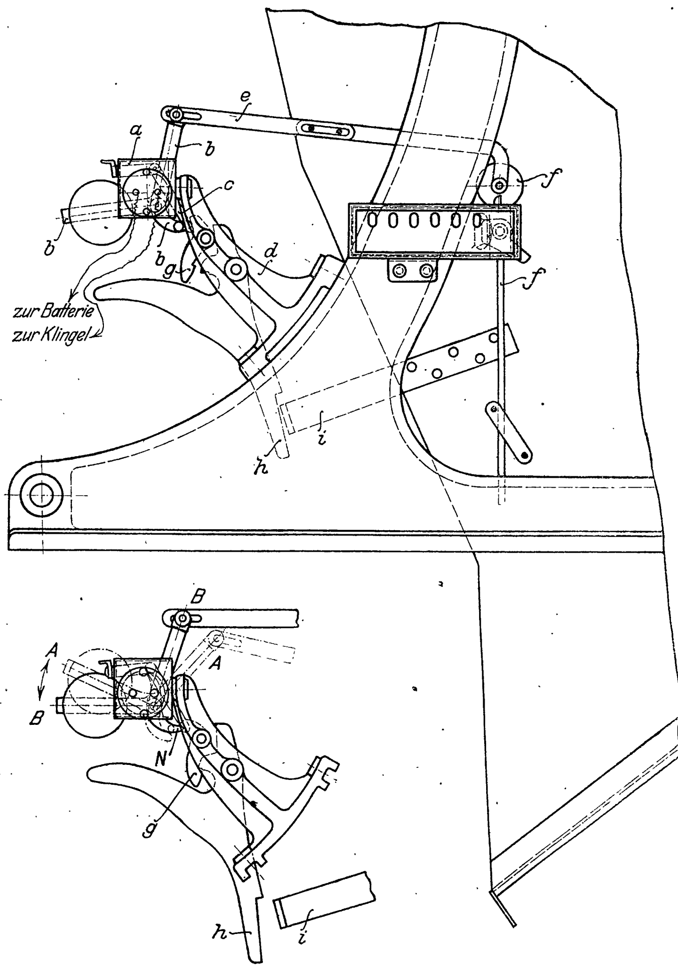


Abb. 23 und 24. Selbsttätige Abstellvorrichtung an der Libra-Wage.

Diese Abstellvorrichtung der Librawerke, Abb. 23 und 24, dient zum selbsttätigen Anhalten einer Getreidewage nach einer bestimmten, beliebig einstellbaren Anzahl von Schüttungen; sie besteht aus der Abstelluhr *a* mit dem dreiarmigen Antriebhebel *b* und dem Sicherungs-Auslösehebel *c*. Die Abstelluhr *a* ist auf ein Konsol *d* an der Vorderseite desjenigen Ständers der Wage befestigt, an dem der eigentliche Zähler angebracht ist. Angetrieben wird die Abstelluhr durch die Stange *e* von der Zählernadel *f* aus. An dem Konsol *d* hängen an Bolzen drehbar die Stützklinke *g* und die Abstellklinke *h*. Ferner gehört zu der Abstellvorrichtung noch ein Winkel *i* aus Flacheisen, der am Kippgefäß der Wage angenietet ist. Die Abstelluhr hat Zahlenrollen, die mit gekerbten Rändern versehen sind, die

durch Schlitze im vorderen Deckblech etwas heraustreten. Wenn man den gleichfalls durch einen Schlitz im Deckblech hervortretenden Hebel *c* an seinem tastenartigen Ende mit der linken Hand kräftig nach oben drückt, kann man mit der rechten Hand die Zahlenrollen durch Drehen nach unten auf eine beliebige Zahl einstellen. Wenn man nun den Hebel *c* wieder losläßt und die Wage selbst in Betrieb setzt, so wird die schwingende Bewegung der Zählernadel *f* durch die Verbindungsstange *e* auf den Antriebhebel *b* übertragen. Beim Hochgehen des Kippgefäßes zieht die Stange *e* den Hebel *b* bis in die Stellung *A*, Abb. 24. Beim Niedergehen bewegt sich die Stange *e* nach links, und der Hebel *b* folgt durch die Einwirkung des an ihm befindlichen Gegengewichtes aus der Stellung *A* bis in die Stellung *B*, wodurch die Uhr um eins zurückgezählt wird. Während sich die Stange *e* noch weiter nach links bewegt, wird der Hebel *b* durch einen im Innern der Abstelluhr befindlichen Anschlag am Weitergehen gehindert, und zwar so lange, als nicht sämtliche Zahlenrollen auf 0 stehen. Die Nase *N* des Hebels *b* bewegt sich also auch nur aus der Stellung *A* nach *B* und zurück, so daß sie die Nase der Stützklinke *g*, die die Abstellklinke *h* festhält, nicht berühren kann. Solange also, wie nicht sämtliche Zahlenrollen auf 0 zurückgezählt haben, bleibt die Abstellklinke *h* in der bezeichneten Stellung stehen, so daß der am Gefäß angenietete Winkel *i* beim Aus- und Einkippen des Wiegegefäßes frei vorüberschwingen kann. Sobald sämtliche Zahlenrollen auf null zurückgezählt sind, wird der im Innern der Abstelluhr befindliche Anschlag freigegeben, und der Hebel *b* gelangt durch die Wirkung des Gegengewichtes in die in Abb. 23 gezeichnete Stellung. Hierbei drückt die Nase *N* des Hebels *b* gegen die Nase der Stützklinke *g* und bewegt diese so weit, daß sie außer Eingriff mit der Abstellklinke *h* kommt, die nun unter der Einwirkung des schweren Handgriffes nach rechts schwingt und sich vor den Winkel *i* legt, so daß sich das Gefäß nicht wieder aufrichten kann. Die Wage bleibt stehen. Die selbsttätigen Abstellvorrichtungen haben sich vorzüglich bewährt und viel Zeit und Arbeit gespart.

Sämtliche Anlagen wurden mit ergiebiger elektrischer Beleuchtung versehen, die nachts, wenn der Betrieb ruhte, voll eingeschaltet blieb, um dem aufgestellten Posten die Bewachung der Anlage zu erleichtern. Auch die Wasserseite war aus diesem Grunde hell erleuchtet. Auf vier von den fünf Stellen wurde die Elektrizität durch Transformatoren von dem städtischen Netz bezogen, während in Pancsova, welches noch kein elektrisches Kraftwerk besitzt, eine Dampfdynamomaschine im Anschluß an den Kessel der Hauptlokomobile aufgestellt wurde.

Besondere Sorgfalt wurde auf die Abwendung der Blitzgefahr verwendet. Die Sommermonate pflegen an der ungarischen Donau große Hitze und schwere Gewitter zu bringen, so daß die Gefahr bestand, daß die ausgetrockneten Holzgebäude durch Blitzschlag zerstört werden könnten. Vorbilder für die erforderlichen Blitzschutzeinrichtungen waren nicht vorhanden, da die meisten pneumatischen Elevatoren, die bisher gebaut sind, wegen der Nähe des Meeres mit Blitzableitern nicht versehen sind. Die Aufgabe wurde dadurch gelöst, daß die sämtlichen eisernen Konstruktionsteile durch verzinktes Eisendrahtseil von 50 qm Querschnitt miteinander verbunden und dieser Eisendraht an reichliche Erdverbindungen angeschlossen wurde.

Die übrigen Einzelheiten derartiger pneumatischer Förderanlagen sind schon wiederholt beschrieben und können daher hier übergangen werden. Es sollen nur noch die besonderen Verhältnisse in den fünf Häfen kurz geschildert werden.

(Schluß folgt).

Schweißungen legierter Stähle.[1]

Von Dr.-Ing. **Nikolaus Czako**, Teutschenthal bei Halle a S.

(hierzu Textblatt 2)

Der Ausdruck »Schweißen« wird in der Praxis zur Bezeichnung verschiedener Verfahren zum Vereinigen von Metall- oder Legierungsstücken verwendet; so spricht man z. B. von Schweißen im Koksfeuer, von autogenem Schweißen, elektrischem Schweißen, Thermit-Schweißen usw. Nicht allen diesen Verfahren gebührt diese Bezeichnung: das echte Schweißen besteht, genau genommen, im Vereinigen zweier Metall oder Legierungsstücke **ohne Schmelzen**, unter Anwendung von Druck, und ohne Anwendung eines Klebemittels oder eines Lotes.

Nach Ledebur[2]) »ist ein Metall schweißbar, wenn sich zwei Stücke desselben durch Druck oder Hammerschläge zu einem Ganzen vereinigen lassen. Zum Gelingen des Schweißens ist es erforderlich, eine Näherung der Oberflächen in solchem Grade herbeizuführen, daß die Anziehungskraft zwischen den vorher getrennt gewesenen Teilchen in Wirksamkeit tritt. Für dieses genaue Zusammenpressen der Berührungsflächen aber ist ein erweichter Zustand der zu vereinigenden Stücke notwendig: er wird durch Erhitzung jener Stücke herbeigeführt.« Es soll zur Ergänzung dieser Begriffserklärung noch bemerkt werden, daß das echte Schweißen nicht nur in einem durch Erhitzen herbeigeführten erweichten Zustande, sondern auch bei niedriger Temperatur und erhöhtem Druck, nach Bedarf verbunden mit einer darauffolgenden Wärmebehandlung, zu erreichen ist, wie dies durch die Untersuchungen von Roberts-Austen, Spring u. a.[3]) sowie in letzter Zeit besonders durch die eingehenden experimentellen Untersuchungen über kalte Schweißungen von Rejtö[4]) bewiesen worden ist.

Auch Mars[1]) erwähnt die Ungenauigkeit des Wortgebrauches, insofern man von elektrischem Bogenlicht-Schweißverfahren oder von autogenem Schweißen spricht, welche eher Löt- als Schweißverfahren sind. Sehr treffend kennzeichnet Mars die Schweißung, indem er sie einen der Verschmelzung zweier flüssiger Stoffe entsprechenden, jedoch im plastischen Aggregatzustand erfolgten Vorgang nennt. Nach Diegel[2]) sind die beiden letzterwähnten Verfahren richtig genannt: Gießverfahren, da die Vereinigung mittels zwischengeschmolzenen Metalles geschieht.

Diese einleitende Erörterung und Abgrenzung des Begriffes Schweißen, dem in der Praxis verbreiteten ungenauen Wortgebrauche gegenüber, hielt ich aus dem Grunde für notwendig, weil ich bei meinen in diesem Aufsatze mitzuteilenden experimentellen Untersuchungen das Wort Schweißen in der wahren Bedeutung verwende.

Das Ziel meiner Versuche war im Zusammenhange mit der Untersuchung der Schweißbarkeit der Schnelldrehstähle die systematische Untersuchung der Frage:

Welcher Zusammenhang besteht zwischen der Schweißbarkeit und der chemischen Zusammensetzung der Eisen- und Stahlsorten?

Nach unsern heutigen Kenntnissen hängt die Schweißbarkeit insofern von der chemischen Zusammensetzung ab, als manche chemische Bestandteile sie hemmen; es gibt demnach gut, schwer, kaum, oder überhaupt nicht schweißbare Eisen- und Stahlsorten. Nach Ledebur[3]) ist das reinste Eisen auch das am leichtesten schweißbare, ein zunehmender C-Gehalt verringert die Schweißbarkeit, ein Stahl mit 1 vH, ja selbst mit 1,2 vH C kann noch schweißbar sein, über diese Grenze hinaus hört die Schweißbarkeit auf, und schon bei noch niedrigerem C-Gehalte kann sie ihr Ende erreichen, wenn daneben noch andere für die Schweißbarkeit nachteilige Körper zugegen sind. Ledebur erörtert eingehend den Einfluß von Si, Mn, P, S, Cu, As, Sb, Sn, Al, O, sowie von Ni, Cr und W. Es sollen an dieser Stelle nur die Einflüsse von

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Metallbearbeitung) werden an Mitglieder des Vereines sowie Studierende und Schüler technischer Lehranstalten gegen Voreinsendung von 35 ₰ (Postscheckamt Berlin, Konto Nr. 49405), an andere Bezieher zum Preise von 50 ₰ postfrei abgegeben. Zuschlag für Auslandporto 5 ₰. Lieferung etwa 2 Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.

[2]) Ledebur: Handbuch der Eisenhüttenkunde 1908, V. Aufl., III. Bd. S. 16.

[3]) s. Desch: Metallographie 1914 S. 126, »Diffusion in festem Zustande«.

[4]) Rejtö: Mathem. u. Naturwiss. Berichte der Ungar. Akademie der Wissenschaften) Bd. XXXII 1914 (in ungar. Sprache).

[1]) Mars: Die Spezialstähle 1912 S. 154.

[2]) Diegel: Das Schweißen und Hartlöten mit besonderer Berücksichtigung der Blechschweißung 1908 S. 14.

[3]) Ledebur a. a. O. S. 16.



Mn, Si, Ni, Cr und W erwähnt werden, da auch meine Untersuchungen sich mit diesen Einflüssen befaßten. Nach Ledebur verringert Mn, wenn sein Gehalt über 1 vH hinausgeht, die Schweißbarkeit. In der Regel nimmt man an, daß der Mn-Gehalt tunlichst niedrig sein müsse, insbesondere bei C-armem Eisen. Der Einfluß des Si ist sehr verschieden, aber in der Regel wird selbst ein C-armes Eisen mit niedrigem Si-Gehalt gut schweißbar sein. Ni in geringeren Mengen als 1 vH beeinträchtigt die Schweißbarkeit nicht erheblich: bei höherem Ni-Gehalte hört sie allmählich auf. Schon ein Cr-Gehalt von 0.5 vH oder noch weniger macht das Eisen unschweißbar. Ein W-Gehalt schädigt die Schweißbarkeit in hohem Maße; selbst C-arme Eisensorten mit 0,2 vH W sind nicht schweißbar.

Nach Mars hängt das Gelingen der Schweißung ganz allgemein von zwei Umständen ab, nämlich 1) von der Verunreinigung des Materials durch leicht oxydierbare Bestandteile, sowie 2) von dem möglichst guten Luftabschluß der zu verschweißenden Teile während der Schweißung.

Da man beim Schweißen letzten Endes reine metallische, also oxydfreie Oberflächen zu vereinigen hat, werden zur Erreichung solcher Oberflächen seit alter Zeit Schweißpulver verwendet. Zwischen die zusammenzuschweißenden Flächen gestreut, schmilzt das Schweißpulver im Laufe des Schweißens und nimmt die Oxyde in Form einer Schlacke auf, welche die Oberflächen vor weiterer Oxydation schützt; diese Schmelze wird durch Hammerschläge oder Druck herausgepreßt und somit die reinen, oxydfreien Flächen vereinigt, verschweißt. Die meisten Schweißpulver enthalten neben verschiedenen Flußmitteln (von denen der Borax das wichtigste ist) noch feine Eisenfeilspäne. Solche Schweißpulver gestatten zwar bei manchen Stahlsorten eine Vereinigung der Stücke, liefern aber keine echten Schweißungen, sondern Vereinigungen mit Hilfe der gut schweißbaren Eisenfeilspäne, die als zwischengeschweißte Metallteile die beiden Stücke verbinden.

Das bei meinen Versuchen verwendete Schweißpulver war ein von mir hergestelltes boraxfreies und eisenfeilspänefreies Pulver (D. R. P. angemeldet). Die mit diesem Pulver ausgeführten Schweißungen erstreckten sich auf folgende Eisen- und Stahlsorten:

1) Schnelldrehstahl (4 vH Cr, 9 vH W, 4 vH Mo),
2) Chromstahl (12 vH Cr),
3) Manganstahl (12 vH Mn),
4) Chromnickelstahl (0.5 vH Cr, 3 vH Ni),
5) Chromsiliziumstahl (1 vH Cr, 2 vH Si),
6) harten Kohlenstoffstahl (1,6 vH C),
7) graues Gußeisen.

Mit diesen sieben Materialsorten wurden verschiedene Kombinationen geschweißt, die man nach der chemischen Zusammensetzung der beiden Stücke in folgende drei Gruppen einreihen kann: I) jedes Material mit dem gleichen Material; II) Schnelldrehstahl mit den übrigen sechs Materialsorten; III) jedes Material mit Flußeisen.

Es wurde aus dem aufzuschweißenden Material je ein 2 cm breites, $1/2$ bis 1 cm dickes und 4 cm langes Plättchen, aus dem andern Material, auf welches das vorerwähnte Plättchen aufgeschweißt werden sollte, eine ebenso breite und dicke, aber längere Stange ausgeschmiedet, so daß man sie mit einer Zange in das Feuer halten konnte. Das Plättchen paßte gut auf die Stange, beide waren jedoch nicht zusammengeschliffen.

Die Schweißungen wurden in ihren Hauptzügen in folgender Weise durchgeführt: Das Plättchen wurde auf das eine Ende der Stange gelegt und mit dem Stangenende in einem Koksschmiedefeuer auf Rotglut erbitzt, dann aus dem Feuer herausgenommen, die zusammenzuschweißenden Flächen mit einer Drahtbürste gut gereinigt, hierauf auf das glühende Stangenende einige Gramm Schweißpulver gestreut und das Plättchen daraufgelegt, aber nicht stark angedrückt. Darauf wurde das mit dem Plättchen versehene Stangenende abermals erhitzt, und zwar bis zu einer von der Beschaffenheit der Materialien abhängigen, im allgemeinen aber höheren Temperatur als beim ersten Erhitzen, wobei Sorge getragen wurde, daß keines der Materialien verbrannte. In diesem zweiten, stärkeren Feuer schmilzt das Schweißpulver und bringt somit seine reinigende, schlackenlösende und gegen Oxydation schützende Wirkung zur Geltung. Die Schmelze wird aber nicht in dem Maße dünnflüssig, daß sie vollständig aus den Flächen herausrinnen könnte. Nach einer Hitze von einigen Minuten wird die Stange aus dem Feuer herausgenommen, und das am Stangenende befindliche Plättchen in einer Handspindelpresse auf die Stange gepreßt, so daß die geschmolzene Schlacke vollständig aus der Schweißfuge herausgepreßt wird. Das so zusammengeschweißte Stück wird einer langsamen Abkühlung überlassen. Die mit Spezialstählen durchgeführten Schweißungen vertragen im allgemeinen nicht das Hämmern im glühenden Zustande, meistens lösen sich die beiden Stücke, und deshalb ist es wichtig, Druck ohne Schläge anzuwenden. Man kann sich nach dem Abkühlen durch allseitige starke Hammerschläge von der Haltbarkeit der Vereinigung überzeugen. Eine gelungene Schweißung muß ohne Schaden das Schleifen auf der Karborundumscheibe vertragen.

Die geschweißten Stücke wurden der mikroskopisch-metallographischen Untersuchung unterzogen; der Schliff wurde senkrecht zur Ebene der Schweißfuge angefertigt. Die Mikrophotographien sind auf Textblatt 2 dargestellt. Die Stücke wurden für die Aufnahme so eingestellt, daß die Zone der Schweißung ungefähr in die Mitte des Bildes fällt und daß die Struktur der beiden verschweißten Stücke je in der oberen und unteren Hälfte der Aufnahme ersichtlich ist. Diese Stellen zeigen nicht in jedem Falle das kennzeichnende Gefüge der in normaler Weise langsam abgekühlten Legierungen, da es bei den geringen Abmessungen der Stücke und bei Abkühlung an der Luft bei manchen Stücken nicht zu vermeiden war, daß sie teilweise abgeschreckt wurden. Die Aetzung wurde mit alkoholischer Pikrinsäure durchgeführt und ihre Zeitdauer so bemessen, daß sowohl das Gefüge der verschweißten Legierungen, wie das der Schweißzone sichtbar wurde. Da die letztere in manchen Fällen gegen die Aetzung größeren Widerstand leistete als die ersteren, ist es vorgekommen, daß zum Sichtbarmachen des Gefüges der Schweißzone die verschweißten Legierungen überätzt werden mußten, wie es z. B. in Abb. 14 und 15 am Flußeisen (unten) wahrnehmbar ist. Bei der Schweißung Nr. 13, Abb. 13, wurde die Aetzung so bemessen, daß die Struktur der verschweißten Legierungen gut hervortrat, nachdem Vorversuche gezeigt hatten, daß die Schweißzone vom Aetzmittel gar nicht angegriffen wird; aus diesem Grunde ist hier die Mitte der Schweißzone glänzend weiß geblieben. Die mikroskopischen Aufnahmen sind auf dem Textblatt in der zuvor schon erwähnten Gruppierung der Schweißungen dargestellt.

Man kann diese Schweißungen auf Grund der mikroskopischen Bilder in drei Typen einreihen, wie sofort näher erklärt wird, die aber mit den drei Gruppen der Herstellung nicht übereinstimmen.

Den ersten Typus bilden die Schweißungen, bei denen eine Schweißzone kaum wahrnehmbar ist, die Mikrostruktur der Schweißung sich also kaum von der der geschweißten Legierungen unterscheidet; die Schweißzone enthält dieselben Strukturelemente, vielleicht im Feinheitsgrade von der geschweißten Legierung abweichend. Zu diesem Typus gehören die Schweißungen Nr. 2, 3, 4, 6 und 7. Gemeinsam ist ihnen, daß sie alle in die erste Gruppe der Schweißungen (das Material mit dem gleichen Material geschweißt) gehören. Die Gruppe I ist sonach, mit Ausnahme der Schweißungen Nr. 1 und 5, auf die ich im weiteren noch eingehe, mit dem Typus I identisch.

Den zweiten Typus bilden die Schweißungen, bei denen eine mehr oder minder breite ausgeprägte Schweißzone wahrnehmbar ist; die Struktur der Schweißzone weicht von der der geschweißten Legierungen ab und geht allmählich in die letztere über. Zu diesem Typus gehören aus der Gruppe I Nr. 1, aus der Gruppe II Nr. 8, 9, 12, 13 und aus der Gruppe III Nr. 14, 15, 16, 19 und 20. Der Uebergang der Struktur der Schweißzone ist nicht bei allen diesen Schweißungen gleich allmählich; besonders schöne Beispiele bieten für den allmählichen Uebergang die Schweißungen Nr. 1, 8 und 12. Diese Schweißungen weisen eine auffallende Aehnlichkeit mit den durch vorsichtiges Zusammenschmelzen zweier Metalle in ihrer Grenzzone veranschaulichten sogenannten »Filiationen« auf, welch letzteres Verfahren zuerst von Le Chatelier[1]) zur Darstellung von Legierungen angewendet wurde. Diese Filiationen verkörpern eine Diffusion in flüssigem Zustande, die oben erwähnten Schweißungen hingegen eine solche in festem Zustande.

Es ist beachtenswert, daß die Schweißung Nr. 1 (Schnelldrehstahl mit dem gleichen Material geschweißt) zum zweiten Typus (Zone mit allmählichem Uebergange) gehört. Dieser Umstand weist darauf hin, daß der Stahl durch das geschmolzene Schweißpulver an den Schweißflächen chemisch angegriffen wurde und somit eine Schweißzone mit einer von der des Stahles abweichenden Struktur entstand. Daß die Struktur der Schweißzone allmählich in die des verschweißten Stahles übergeht, läßt darauf schließen, daß die Diffusion zwischen der Schweißzone und den Stücken, hervorgerufen durch den aus den erwähnten Ursachen aufgetretenen Unterschied in der chemischen Zusammensetzung (Konzen-

[1]) Le Chatelier: Bull. Soc. d'Encouragement 1900 (6) 365. — Le Gris: Revue de Métallurgie 1911 (8) 613.



tration), allmählich aufhörte. Bei den anderen Schweißungen von diesem Typus war die Ursache der Diffusion durch die Verschiedenheit in der chemischen Zusammensetzung der zu verschweißenden Stücke schon im voraus gegeben, das Auftreten einer Uebergangszone somit leicht verständlich.

Den dritten Typus bilden endlich diejenigen Schweißungen, bei denen auch eine mehr oder minder breite Schweißzone wahrnehmbar ist, jedoch nicht mit einem allmählichen Uebergang der Struktur (wie bei den Schweißungen vom zweiten Typus), sondern mit scharfen Abgrenzungen gegen die beiden verschweißten Legierungen. Zu diesem Typus gehört aus der Gruppe I Nr. 5, aus der Gruppe II Nr. 10 und 11 und aus der Gruppe III Nr. 17 und 18.

Es ist beachtenswert, daß auch die Schweißung Nr. 5 (Cr-Si-Stahl mit dem gleichen Material) zu diesem Typus gehört. Die Ursache des Auftretens einer Zone mit einer von der Struktur des verschweißten Stahles abweichenden Struktur dürfte dieselbe wie im früheren Falle (Typus II, Nr. 1) sein. Daß die Struktur der Schweißzone hier nicht allmählich in die des verschweißten Stahles übergeht, sondern scharf abgegrenzt ist, legt die Vermutung nahe, daß die auch oben erörterte Diffusion nicht allmählich, sondern plötzlich aufhörte. Allen fünf Schweißungen dieses Typus ist gemeinsam, daß mindestens ein Element der Schweißungskombination ein Cr-Si- oder ein Cr-Ni-Stahl ist. Die leichtere chemische Angreifbarkeit durch die Schweißpulver-Schmelze und das plötzliche Aufhören der Diffusion scheint also für diese Stähle kennzeichnend zu sein.

Es ist noch zu bemerken, daß auch die unter Typus I und II aufgezählten Schweißungen das Verhalten des Typus III zeigen können, wenn man zu viel Schweißpulver und eine zu hohe Hitze oder eine unnötig lange Hitzedauer beim Schweißen anwendet, also der Schweißpulver-Schmelze Gelegenheit gibt, die Oberflächen chemisch anzugreifen und große Unterschiede in der chemischen Zusammensetzung der Schweißflächen und der Stücke selbst hervorzurufen. Da aber sämtliche mitgeteilten Schweißungen nach gleicher Arbeitsweise durchgeführt wurden und doch nur die genannten fünf Schweißungen eine Zone vom Typus III ergaben, scheint die Annahme begründet zu sein, daß diese Stähle stärker als die andern von der Schweißpulver-Schmelze angegriffen wurden.

Da meine Versuche aus der Verfolgung einer Aufgabe der Praxis, nämlich der Aufschweißbarkeit von Schnelldrehstahlschneiden auf gewöhnliche Stahlschäfte, hervorgegangen sind, habe ich meine sämtlichen Schweißproben in der oben beschriebenen »Messer«-Form dargestellt. In dieser Form konnte man mit den Schweißproben nicht die üblichen mechanischen (Zerreiß-, Biege- oder Schlag-)Proben durchführen. Einen annähernden und übrigens genügenden Aufschluß über die Haltbarkeit der Schweißungen bot das nach dem Abkühlen vorgenommene Hämmern und Schleifen mit der Karborundum-Scheibe, welche Prüfung ja bei der Anfertigung der Schliffe für die mikroskopische Untersuchung alle Proben aushalten mußten. Man könnte bei der Schnelldrehstahl-Flußeisen-Schweißung wegen der vorhandenen großen Unterschiede in der chemischen Zusammensetzung, den Festigkeitseigenschaften, der Ausdehnungs- und der Wärmeleitfähigkeit am ersten daran denken, daß bei einer großen mechanischen Inanspruchnahme die beiden geschweißten Stücke sich lösen würden. Das ist aber nicht der Fall, wie meine Betriebsversuche gezeigt haben. Die mit dem erwähnten Schweißpulver aufgeschweißten Drehmesserschneiden haben sich selbst bei der Bearbeitung des härtesten Materials (Radreifen, Geschosse usw.) nicht von dem Flußeisenschaft abgelöst.

Zusammenfassung.

1) Die Schweißbarkeit der untersuchten Eisen- und Stahlsorten ist von ihrer chemischen Zusammensetzung unabhängig, wenn die Schweißung mit einem geeigneten Schweißpulver durchgeführt wird, das die Vereinigung reiner, metallischer Schweißflächen gestattet. Unter Anwendung eines solchen neuen Schweißpulvers ist es gelungen, mit Eisen- und Stahlsorten, die im allgemeinen als schlecht und schwer schweißbar bekannt sind, im gewöhnlichen Schmiedefeuer echte Schweißungen darzustellen.

2) Die Schweißungen wurden der mikroskopisch-metallographischen Untersuchung unterzogen; auf deren Grund kann man sie in drei Typen einreihen, und zwar: I) ohne ausgeprägte Schweißzone, II) mit ausgeprägter Schweißzone mit allmählichem Uebergange der Struktur der Zone in die Struktur der geschweißten Legierungen, III) mit ausgeprägter Schweißzone mit scharfen Abgrenzungen gegen die geschweißten Legierungen.

Berechnung der Knickkraft gegliederter Stäbe durch Zurückführung auf die für Vollwandstäbe gültigen Verfahren.[1]

Von E. Elwitz.

Zur Feststellung der Knickkraft gegliederter Stäbe (Fachwerke und Rahmenwerke) lassen sich alle bisher bekannten Verfahren für die Ermittlung der Knickkraft von Vollwandstäben in allgemeinster Weise durch einen Kunstgriff wieder benutzbar machen. Dabei braucht keine Symmetrie in der Gurt- wie in der Wandausbildung zur Stabmitte zu bestehen; die Art der Gliederung: ob Fachwerk oder Rahmenwerk oder volle Wand in demselben Stab, kann wechseln; die Länge c des Feldes braucht nicht gleich groß zu sein, auch nicht unveränderlich der Querschnitt F_1 der Gurte, der Querschnitt F_2 der Wandstäbe. Das Verfahren beschränkt sich nicht nur auf den Fall der Spitzenlagerung, sondern gilt allgemein — was bei gegliederten Stäben sehr wichtig ist — auch für die anderen Arten der Stabenden-Befestigung. Vorausgesetzt ist nur, daß die Felderzahl $n = \frac{l}{c}$ eine große Zahl sei; indessen sind die Ergebnisse schon von $n \geq 3$ bis 4 zutreffend.

Der Kunstgriff besteht darin, daß es gelingt, den Einfluß der Querkräfte Q oder bei Vieleckgurtungen den der Wandquerkräfte $R = Q - \frac{M}{h} 2 \operatorname{tg} \omega$ (vgl. Abb. 4 und 5) durch ein entsprechend gemindertes Trägheitsmoment J^* des Gesamtquerschnitts zu ersetzen, ohne daß irgend welche Annahmen über den Verlauf der Biegelinie gemacht zu werden brauchen; das Verfahren ist also streng gültig.

Sind Größe und Verlauf des Ersatzträgheitsmomentes J^* gegeben — und sie können sehr schnell gefunden werden —, dann sind sämtliche Aufgaben über gegliederte Stäbe auf die bereits bekannten strengen und Näherungslösungen, auf die rechnerischen und zeichnerischen Verfahren zur Bestimmung der Knickkraft von Vollwandstäben veränderlichen Trägheitsmoments[1]) in einfachster und allgemeinster Weise zurückgeführt.

Wie man den Einfluß der äußeren Querkräfte oder Wandquerkräfte durch ein herabgemindertes Trägheitsmoment J^* in strenger Weise ersetzen und die Herabminderung von J feststellen kann, läßt sich am einfachsten beim Vollwandstabe zeigen. Der für diesen geführte Beweis ist ohne weiteres auch für den Gliederstab zutreffend. Es ist lediglich die spezifische Schiebung α in sinngemäßer Weise zu bestimmen und in Rechnung zu stellen.

Wirkt auf das Bogenelement $dx = \text{rd. } ds$ zunächst nur ein Biegungsmoment M ein, dann gilt mit den Bezeichnungen der Abbildung 1, dem Trägheitsmoment J und dem Elastizitätsmaß E die bekannte Beziehung

$$d\varphi = \frac{ds}{\varrho'} = -\frac{M}{EJ} ds \quad \ldots \ldots \quad (1).$$

Sodann beträgt die Aenderung $d\alpha$ des Schubwinkels $\frac{\beta}{FG} Q$, wo F der Stabquerschnitt, G das Schubmaß ($=$ rd. $0{,}4\, E$) und β der Beiwert der Querschnittsverschiebung (z. B. für den Rechteckquerschnitt $\beta = 1{,}2$):

$$d\alpha = -\frac{\beta}{FG} dQ \quad \ldots \ldots \quad (2).$$

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Mechanik) werden an Mitglieder des Vereines sowie Studierende und Schüler technischer Lehranstalten gegen Voreinsendung von 35 ₰ (Postscheckamt Berlin, Konto Nr. 49405), andere Bezieher zum Preise von 50 ₰ postfrei abgegeben. Zuschlag für Auslandporto 5 ₰. Lieferung etwa 2 Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.

[1]) Vergl. z. B. Zentralbl. der Bauverwaltung 1917 S. 517, 1918 S. 222.

Nun ist $Q = \frac{dM}{dx}$; $dQ = \frac{d^2M}{dx^2}dx$, also mit der allgemein üblichen und zulässigen Vernachlässigung $ds = dx$:

$$d\alpha = -\frac{\beta}{FG}\frac{d^2M}{dx^2}ds.$$

Es hat der von den Berührenden an die Endpunkte des Stabelementes eingeschlossene Gesamtwinkel (vergl Abb. 1), hervorgerufen durch den Einfluß des Biegungsmomentes und der Querkraft, den Wert

$$(d\varphi + d\alpha) = -\frac{M}{EJ}ds - \frac{\beta}{FG}\frac{d^2M}{dx^2}ds = \frac{ds}{\varrho},$$

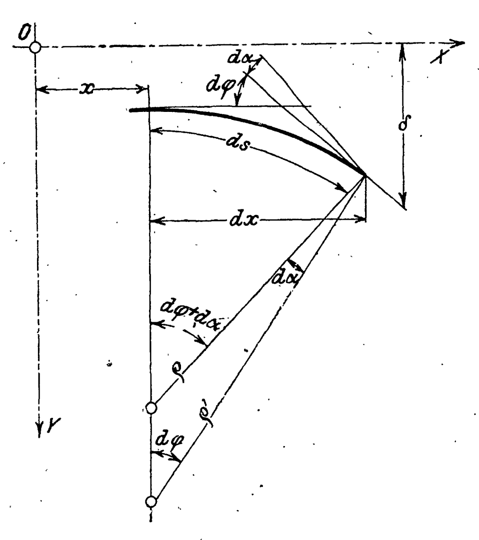


Abb. 1.

wo $\frac{1}{\varrho}$ das neue Krümmungsmaß bedeutet. Nun ist für das Krümmungsmaß zu setzen $\frac{1}{\varrho} = \frac{d^2y}{dx^2}$. Weiter ist $M = P(\delta - y)$ und $\frac{d^2M}{dx^2} = -P\frac{d^2y}{dx^2}$, so daß man schließlich folgende Differentialgleichung erhält:

$$\frac{d^2y}{dx^2} = -\frac{M}{EJ} + \frac{\beta}{FG}P\frac{d^2y}{dx^2}$$

oder

$$\frac{d^2y}{dx^2}\left(1 - P\frac{\beta}{FG}\right) = -\frac{M}{EJ}$$

oder

$$\frac{d^2y}{dx^2} = -\frac{M}{EJ^*} \quad \quad (3),$$

wo das Ersatzträgheitsmoment J^*

$$J^* = J(1 - P\alpha) \quad \quad (4)$$

und α die spezifische Schiebung, die beim Vollwandstabe $\alpha = \frac{\beta}{FG}$ beträgt.

Die Gleichung (3) ist der bekannte Ansatz zur Ermittlung der elastischen Linie oder zur Auffindung der Knickkraft bei Vollwandstäben unter alleiniger Berücksichtigung des Einflusses der Biegungsmomente auf die Formänderung Nur ist jetzt an die Stelle des Trägheitsmoments J das abgeminderte Trägheitsmoment $J^* = J(1 - \alpha P)$ getreten.

Zu dem Ergebnis der Gleichung (3) gelangt man auch, wenn man die bekannten Ausdrücke für die Einzeldurchbiebiegungen $y' = \int_0^x \frac{M}{EJ}(x - x')dx'$ infolge der Momente und $y'' = \int_0^x \frac{Q\beta}{FG}dx$ infolge der Querkräfte zur Gesamtdurchbiegung y vereinigt, die beiden Seiten der Gleichung $y = . + .$ differenziert, eine Umgruppierung der Glieder vornimmt und endlich die so entstandene neue Gleichung integriert.

Alle bisher für Vollwandstäbe nur unter Berücksichtigung des Biegungsmoments hergeleiteten Formeln und Verfahren zur Ermittlung der Knickkraft sind nun unmittelbar auch unter Berücksichtigung des Einflusses der Querkräfte oder Wandquerkräfte verwendbar. An die Stelle des Trägheitsmoments J hat zu treten das abgeminderte Trägheitsmoment $J^* = J(1 - \alpha P)$.

Für Vollwandstäbe lautet die spezifische Schiebung:

$$\alpha = \frac{\beta}{FG}.$$

Für den Fachwerkstab mit parallelen Gurtungen der Abbildung 2 ist der Ausdruck der spezifischen Schiebung α leicht herzuleiten zu

$$\alpha = \left[\frac{d^3}{ch^2F_2'} + \frac{h}{cF_2''}\right]\frac{1}{E} \quad \quad (5),$$

für den Rahmenstab der Abbildung 3 zu

$$\alpha = \left[\frac{c^2}{24J_1} + \frac{ch}{12J_2}\right]\frac{1}{E} \quad \quad (6).$$

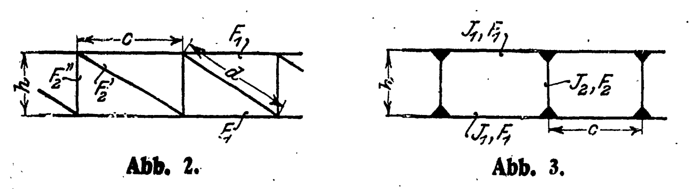


Abb. 2. Abb. 3.

Das Trägheitsmoment J des Gesamtquerschnitts hat in den beiden letzten Fällen den Wert $J = F_1\frac{h^2}{2}$.

Bei Stäben mit Vieleckgurtungen (Abb. 4 und 5) dagegen lautet das Trägheitsmoment $J = F_1\frac{h^2}{2}\cos^3\omega$. Für den Fall der Abbildung 4 wird hergeleitet die spezifische Schiebung

$$\alpha = \left[1 - \frac{2\,\mathrm{tg}\,\omega}{h}\frac{l}{\pi}\mathrm{tg}\frac{\pi x}{l}\right]\left[\frac{d^3}{ch^2F_2'} + \frac{h}{cF_2''}\right]\frac{1}{E} \quad (7)$$

und für den Fall der Abbildung 5

$$\alpha = \left[1 - \frac{2\,\mathrm{tg}\,\omega}{h}\frac{l}{\pi}\mathrm{tg}\frac{\pi x}{l}\right]\left[\frac{c^2}{24J_1} + \frac{ch}{12J_2}\right]\frac{1}{E} \quad (8).$$

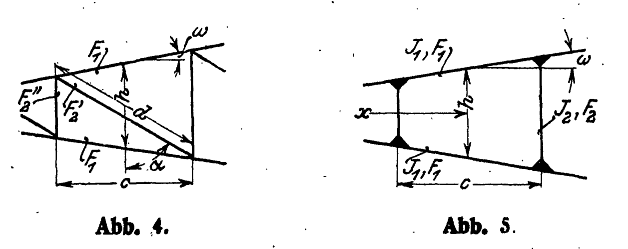


Abb. 4. Abb. 5.

Hat die spezifische Schiebung α einen für die ganze Stablänge unveränderlichen Wert, wie z. B. bei Vollwandstäben unveränderlichen Querschnitts oder bei gegliederten Stäben mit parallelen Gurtungen und unveränderlichem F_1, F_2, J_1, J_2, c (vgl. Abb. 2 und 3), dann ist die Knickkraft sofort angebbar. Sie folgt aus $P_0 = \frac{\pi^2 EJ^*}{l^2} = \frac{\pi^2 EJ}{l^2}(1 - \alpha P_0)$ zu

$$P_0 = \frac{\pi^2 EJ}{l^2}\frac{1}{1 + \frac{\pi^2 EJ}{l^2}\alpha} \quad \quad (9).$$

Diese allgemeine Formel stimmt mit den bekannten Engesserschen[1]) Formeln vollkommen überein; für α sind nur die Ausdrücke der Gleichungen (4), (5) und (6) einzusetzen.

Ist der Abminderungsbeiwert von J, der Ausdruck $(1 - \alpha P)$, wegen des veränderlichen α keine unveränderliche Größe mehr, dann kann man zunächst die Kraft P mit einem mittleren Wert von α ermitteln, worauf sich die Abminderungszahlen $(1 - \alpha P)$ für jeden Querschnitt oder jedes Feld angeben lassen. Es genügt sogar, die Kraft $P_0 = \xi\frac{EJ_0}{l^2}$ unter Vernachlässigung des Einflusses der Wandkräfte zu benutzen, um mit ihrer Hilfe die Abminderungszahlen $(1 - \alpha P)$ zu berechnen. Die Form der J^*-Linie (vgl. Abb. 6) wird dadurch praktisch vollkommen genau festgelegt; und auf die Form allein dieser Linie kommt es an. Alsdann wird die Knickkraft genau so

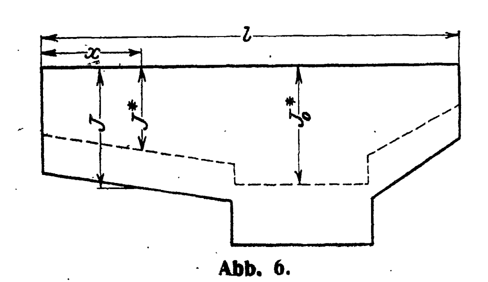


Abb. 6.

[1]) Z. 1908 S. 359.

ermittelt, als ob es sich um einen Vollwandstab von veränderlichem J^* handelt. Sie kann allgemein geschrieben werden:

$$P_0 = \xi \frac{E J_0^*}{l^2} \quad \ldots \ldots \ldots \quad (10),$$

wo J_0^* das Trägheitsmoment in einem beliebigen, passend gewählten Querschnitt und ξ eine bereits bekannte oder nach bekannten Verfahren zu ermittelnde Beizahl bedeutet; für α = konst. und J = konst. ist $\xi = \pi^2$.

Bücherschau.

Zerkleinerungsvorrichtungen und Mahlanlagen. Von C. Naske. 2. Aufl. Leipzig 1918, Otto Spamer. 278 S. mit 316 Abb. Preis geh. 17 *M*, geb. 21 *M*.

Das Werk bringt im Vergleich zur ersten Auflage Erweiterungen in allen seinen Abteilungen: Vorbrecher, Schroter, Siebvorrichtungen, Windsichter, Entstaubungen, Lagerungen, Verpackungen und im letzten Kapitel Beschreibung vollständiger Anlagen. Es handelt sich bei diesen Erweiterungen hauptsächlich um neuere Maschinen in Zeichnung und Beschreibung, die nach Erscheinen der ersten Auflage des Buches auf den Markt gekommen sind.

Die zeichnerischen Darstellungen der Maschinen, die bei der ersten Auflage nicht einheitlich durchgeführt waren, sind in den meisten Fällen wesentlich verbessert.

Neu erscheint, leider nur kurz behandelt, in dem Kapitel »Entstaubung« die Niederschlagung von Staub durch elektrische Ströme. Infolge des Krieges wird, da diese Art der Staubbeseitigung insbesondre in den Vereinigten Staaten von Amerika Einführung gefunden hat, ihre Kenntnis für uns sich nicht haben erweitern lassen. Es wäre aber zu wünschen, daß gerade auf diesem Gebiet fortgeschritten wird.

Das Werk bietet in sich eine vorzügliche vollständige Uebersicht über Zerkleinerungs- und Mahlanlagen für alle Hartprodukte. Wenn der Herausgeber ermöglichen könnte, seinem Buche noch ein Kapitel anzugliedern über Fördervorrichtungen wie Becherwerke, Bänder. Rinnen und ähnliche Vorrichtungen, so würde das für die Vollständigkeit des Buches von Wert sein. Gerade an den Förderrinnen mit geringer Umdrehungszahl sind in den letzten Jahren große Verbesserungen erzielt, wodurch sie sich in allen Gebieten der Massenförderung schnell eingeführt haben.

Im letzten Kapitel »Beschreibung vollständiger Anlagen« ist auch eine Mahlanlage für Drogen, Tabakblätter, Zimt und ähnliche Stoffe behandelt, die nicht in den Rahmen des Werkes, das Zerkleinerungsanlagen für Mineralien und nicht für Weichstoffe bringt, hineinpaßt.

Die Ausstattung des Buches ist vorzüglich; Druck und Papier der Verlagsanstalt kann nur gelobt werden.

Braunschweig. O. Soiné.

Vorlesungen über Technische Mechanik. Von Dr. phil. Dr.-Ing. Aug. Föppl. Dritter Band: Festigkeitslehre. 6. Aufl. Leipzig und Berlin 1918, B. G. Teubner. 469 S. mit 114 Abb. Preis geh. 15,00 *M*.

Die Föpplsche Festigkeitslehre erlebt mit dieser Ausgabe die sechste Auflage und damit aufs neue die praktische Anerkennung ihrer Beliebtheit und Brauchbarkeit. Die »Technische Mechanik« war ursprünglich nur für Studierende geschrieben, um diesen als Unterlage für die Vorträge des Altmeisters zu dienen. Wohl jeder, der das Werk hierbei kennen gelernt hat, hat es gern als treuen und zuverlässigen Begleiter mit in die Praxis genommen zur Erhaltung, Auffrischung und gelegentlichen Ergänzung der erworbenen Kenntnisse. Eine Ursache der allgemeinen Beliebtheit ist sicher die behagliche Ruhe, mit der auch die schwierigsten Aufgaben behandelt werden, ohne daß darunter die scharfe mathematische Fassung der Ergebnisse leidet. Das mag manchem bei den schwierigen, nicht jedem ohne weiteres liegenden Untersuchungen der reinen Elastizitätstheorie ganz besonders wertvoll sein. Die »Festigkeitslehre« erfreut sich noch des besonderen Vorteils, daß der Verfasser auf eigene Versuche gestützte kritische Urteile abgeben kann und dadurch imstande ist, aus der großen Menge aller Versuchsergebnisse das für den praktischen Ingenieur Brauchbare auszuwählen. Jedenfalls ist der vorliegende Band ein besonders gutes Beispiel dafür, wie durch Zusammenarbeiten von Wissenschaft und Erfahrung die »richtige Theorie« (siehe das Vorwort zur ersten Auflage) mit der Praxis in Einklang zu bringen ist.

Der Band enthält in elf Abschnitten: 1) Allgemeine Untersuchungen über den Spannungszustand. 2) Elastische Formänderung, Beanspruchung des Materials. 3) Biegung des geraden Stabes. 4) Die Formänderungsarbeit. 5) Stäbe mit gekrümmter Mittellinie. 6) Stäbe auf nachgiebiger Unterlage. 7) Die Festigkeit von ebenen Platten, die am ganzen Umfange unterstützt sind. 8) Die Festigkeit von Gefäßen unter innerem oder äußerem Ueberdruck. 9) Die Verdrehungsfestigkeit. 10) Die Knickfestigkeit. 11) Grundzüge der mathematischen Elastizitätstheorie. Außerdem sind eine »Zusammenstellung der wichtigsten Formeln« und ein »Sachverzeichnis« angefügt. Der Inhalt bietet viel mehr, als die kurzen Ueberschriften der Abschnitte angeben: es ist fast jede Aufgabe der Festigkeits- und Elastizitätslehre behandelt oder doch so angedeutet, daß die Lösung keine Schwierigkeit mehr bieten kann. Besonders wichtige Aufgaben sind dem Verständnis durch Zahlenbeispiele näher gebracht. Die Abbildungen im Text an der richtigen Stelle und in sauberer Ausführung sorgen dafür, daß auch alle nicht ohne weiteres übersehbaren Entwicklungen klar und verständlich werden.

Alles in allem: Verfasser, Verlag und altbewährte Güte sichern auch dieser Neuauflage einen bevorzugten Platz in der Fachliteratur.

Breslau. M. Preuß.

Die Eisenkonstruktionen. Ein Lehrbuch für Schule und Zeichentisch. Von L. Geusen. Berlin 1918, Julius Springer. 2. Aufl. Preis geb. 18 *M*.

Das Buch ist in drei Abschnitte geteilt: Konstruktionsgrundlagen, Hochbaukonstruktionen und Brückenbau. Der erste Abschnitt behandelt die Eisensorten, den Schutz des Eisens gegen Rost und Wärme, die Verbindungsmittel, die Träger, die Säulen und die Verbindung von Trägern mit Säulen; der zweite Deckenkonstruktionen, Dachkonstruktionen, Fachwerkwände und Treppen und der dritte Zweck, Einteilung und allgemeine Anordnung, Eisenbahnbrücken und Straßenbrücken. Der Anhang bringt auf 24 Seiten für den Konstrukteur wichtige Zahlentafeln: Gewichte, zulässige Beanspruchungen, Belastungen für Hochbauten und Brücken, Profiltabellen, gußeiserne Säulen, Schrauben und Niete, Blech- und Kastenträger und Wellbleche.

Das Werk macht schon äußerlich einen ganz vorzüglichen Eindruck: die klare übersichtliche Gliederung des Textes und die zahlreichen stets mustergültigen, mit genügenden Maßen versehenen Abbildungen fordern den Schüler und den angehenden Konstrukteur fast zwingend zur Nacheiferung auf. Die steten Hinweise auf die Festigkeitsrechnung zeigen ihm dauernd, daß ein Maß nicht willkürlich zu wählen, sondern immer irgendwie zu begründen ist. Der Verfasser beschränkt sich hierbei nicht nur auf Formeln, sondern hat 84 wichtige Konstruktionsaufgaben zahlenmäßig durchgerechnet und in diesen die Konstruktionsmaße errechnet und den Nachweis der Festigkeit geführt. Der Schüler lernt auf diese Weise wirklich in das Wesen des Eisenbaues einzudringen, er lernt selbständig zu entwerfen und zu konstruieren.

Das Buch ist aber nicht nur für den Schüler wertvoll, auch der »fertige« Konstrukteur wird es mit Vorteil benutzen. Die mustergültige Vorführung aller typischen Verbindungen und Einzelheiten läßt in schwierigeren Fällen leicht und mühelos etwa notwendige Aenderungen und Abweichungen vom Normalen erkennen und entwerfen.

Besonders hervorheben möchte ich noch den Abschnitt »Fachwerkträger«. Der Verfasser geht mit vollem Recht von vornherein auf die »Räumlichkeit« dieser Gebilde ein. Es ist gar nicht so selten, daß auch heute noch im Hochbau Konstruktionen aufgestellt werden, die als ebene Träger wohl gut durchgebildet sind, bei denen aber das Kräftespiel im Raume mehr zufällig als bewußt oder gar rechnerisch begründet berücksichtigt ist. Es wäre wünschenswert, daß im Abschnitt »Dachkonstruktionen« an der Hand eines Längsschnittes oder einer perspektivischen Skizze noch einmal auf die räumliche Steifigkeit der Eisenkonstruktion hingewiesen würde.

Breslau. M. Preuß.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

(Eine Besprechung der eingesandten Bücher wird vorbehalten. Die Bücher werden kurze Zeit in unserem Lesesaal an besonderer Stelle zur Einsichtnahme ausgelegt, können aber nicht verliehen werden.)

Tonindustrie-Kalender 1919. In drei Teilen. Berlin 1919, Verlag der Tonindustrie-Zeitung G. m. b. H. Preis 2,25 *M*



Die Leipziger Mustermessen als Maschinenmarkt. Ein Beitrag zur Neuorientierung. Von A. Klarner. München NW 2, Allgemeine Verlagsgesellschaft. 26 S. Preis 1 M.

Grundzüge der Bergbaukunde einschließlich Aufbereitung und Brikettieren. Von Geh. Bergrat Professor E. Treptow. 5. Aufl. II. Band: Aufbereitung und Brikettieren. Wien 1918, Waldheim-Eberle A.-G. 263 S. mit 289 Abb. und 12 Tafeln. Preis geh. 15,80 M.

Die neue Zeit. Schriften zur Neugestaltung Deutschlands. **Wie steht es um die deutsche Volkswirtschaft?** Von Dr. E. Günther Leipzig und Berlin 1919, B. G. Teubner. 28 S. Preis geh. 80 ₰.

Desgl. **Die Einheitsschule.** Von Dir. Dr. A. Buchenau. Leipzig und Berlin 1919, B. G. Teubner. 42 S. Preis geb. 1,20 M.

Der Geist der Reklame. Ein Wegweiser praktischer Arbeit. Von A. Halbert. Leipzig 1918, Verlag Handels-Zukunft. 214 S. Preis 7,60 M.

Schriften des Deutschen Ausland-Instituts Stuttgart. Heft 2: **Geschichte der deutschen Kolonien an der Wolga.** Von Dr. G. Bonwetsch. Stuttgart 1919, J. Engelhorn Nachflg. 132 S. Preis 3,20 M.

Die Beförderung von Lasten auf schlechten Straßen oder im Gelände. Von L. A. Legros. Uebersetzung aus The Journal of the Institution of Mechanical Engineers. Berlin 1919, Inspektion der Kraftfahrtruppen, Versuchsabteilung. 63 S. und 40 S. mit vielen Abb. Preis 10 M.

Fahrzeuge mit Vierradantrieb und solche mit Antrieb durch Raupenketten, letztere wieder in 4 Gruppen unterteilt. Besprechung verschiedener Ausführungen, ihrer Anwendungsgebiete und Leistungen.

Kriegswirtschaftliche Schriften. **Kartographische Uebersicht der Erzbergbaue Oesterreich-Ungarns.** Von Dr. H. Tertsch. Wien 1918, Verlag für Fachliteratur G. m. b. H. 131 S. mit vielen Zahlentafeln und 1 Karte. Preis 15 Kr.

Untersuchung der Kohlenwasserstofföle und Fette sowie der ihnen verwandten Stoffe. Von Prof. Dr. D. Holde. 5. Aufl. bearb. unter Mitwirkung von Dr. G. Meyerheim. Berlin 1918, Julius Springer. 774 S. mit 136 Abb. Preis geb. 36 M.

Das schwarz-rot-goldne Parlament 1848/49. Von Prof. Dr. Bergsträßer. Berlin-Zehlendorf-West 1919, Demokratischer Verlag. 16 S. Preis 75 ₰.

Die wissenschaftlichen Grundlagen der Elektrotechnik. Von Prof Dr. G. Benischke 4. Aufl. Berlin 1918, Julius Springer. 655 S. mit 592 Abb. Preis 32 M.

Rohrnetzberechnungen in der Heiz- und Lüftungstechnik auf einheitlicher Grundlage. Von Dr. techn. K. Brabbée. 2. Aufl. Berlin 1918, Julius Springer. 50 S. mit 14 Abb. und 12 Tafeln. Preis 16 M.

Der wirtschaftliche Aufbau der elektrischen Maschine. Von Dr. techn. M. Vidmar. Berlin 1918, Julius Springer. 113 S. mit 7 Abb. Preis geh. 5,60 M.

Neue Faserstoffe. Zeitschrift für die Industrie der Papiergarne, Zellstoffgarne, Zellstoffmischgarne und ähnliche Ersatzspinnstoffe für Kunstseide und Stapelfaser sowie für Anbau und Verwertung heimischer Faserpflanzen. Herausgegeben von Dr. R. Escales. 1. Jahrg. Nr. 1. München 1919, I. F. Lehmann. Erscheint monatlich zweimal. Preis des Einzelheftes 1,20 M, halbjährlich 13 M.

Die Grenzen der Vergesellschaftung. Ein Beitrag zur Aufklärung über Sozialisierung. Von F. Brutschke. Berlin-Zehlendorf 1919, Selbstverlag. 20 S. 8°. Preis 75 ₰.

Die für die Wahlen zur Nationalversammlung verfaßte Flugschrift hat an Wert durch deren Ausfall nichts eingebüßt, weil die Fragen der Vergesellschaftung der Betriebe zu den für die Wiederaufrichtung unseres Wirtschaftslebens wichtigsten gehören und hier von einen Ingenieur mit großer fachmännischer Erfahrung in großen Zügen umfahren und beleuchtet sind.

Neue Mechanische Technologie der Textilindustrie. Von Dr.-Ing. e. h. G. Rohn. 3. Band: **Die Ausrüstung der textilen Waren. Mit einem Anhange: Die Filz- und Watten-Herstellung.** Berlin 1918, Julius Springer. 240 S. mit 196 Abb. Preis geb. 12 M.

Katalog.

F. Klöckner, Köln-Bayenthal. Handanlasser, Anlaßschränke, Feldregler, Kontroller, Selbstanlasser, Schützensteuerungen. Stern-Dreieckschalter für Drehstrommotoren mit Kurzschlußanker.

Zeitschriftenschau.[1]

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Beleuchtung.

Die natürliche Beleuchtung der Straße. Von Burchard. (Zentralbl. Bauv. 18. Jan. 19 S. 38/39*) Es wird versucht, den Zusammenhang zwischen Straßenbreite, Gebäudehöhe und Straßenbeleuchtung festzulegen. Formeln für die Beleuchtung der Straßenoberfläche und der Gebäudeflächen.

Chemische Industrie.

Production of potash in the United States of America. (Engng. 20. Dez. 18 S. 704/05) Bisheriger Bedarf an Kali. Gewinnung aus Seetang, Gichtstaub und Zementofenstaub, Salzseen und aus Alaunstein.

Dampfkraftanlagen.

Land and marine steam turbines. (Engng. 13. Dez. 18 S. 675*) Beschreibung der von der Atlas-Engineering Co. in Kopenhagen gebauten ortfesten Dampfturbinen und Schiffsturbinen. Einzelheiten der Abdichtung und Schaufelbefestigung.

Eisenbahnwesen.

Vom Bau der neuen Murgtal-Bahnstrecke Forbach-Raumünzach. Von König. Forts. (Deutsche Bauz. 1. Febr. 19 S. 49/50 u. 8. Febr. S. 57/58* mit 1 Taf.) Neigung der Böschungen. Ausführung der Futtermauern und Widerlager. Lehr-, Versetz- und Fördergerüste für den Talübergang bei Forbach. Kosten der Lehrgerüste. Schluß folgt.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

An approximate graphical treatment of some strut problems. Von Case. (Engng. 20. Dez. 18 S. 699/700*) Anwendung des Verfahrens von H. A. Webb auf Streben mit veränderlichem Querschnitt mit und ohne seitliche Belastung.

[1]) Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 16/17 veröffentlicht. Die Zeitschriften selbst liegen im Lesesaal unserer Bücherei aus, können aber nicht verliehen werden. Wer nähere Auskunft über die hier besprochenen Aufsätze oder diese selbst vollständig zu erhalten wünscht, wende sich an die Technische Zeitschriftenschau, Berlin NW. 7, Sommerstr. 4a.

Abgekürzte Ermittlung der Nullinie bei einfach bewehrten Massivdecken. Von Stybalkowski. (Deutsche Bauz. 1. Febr. 19 S. 12/15*) Ein Näherungsverfahren abgeleitet und seine Anwendung an zwei Zahlenbeispielen.

Neubau der Straßenbrücke über die Klodnitz im Zuge der Wilhelmstraße in Gleiwitz i. Oberschlesien. Von Bonhard. (Zentralbl. Bauv. 8. Febr. 19 S. 69/72*) Eisenbetonstraßenbrücke mit zwei Kragträgern und 9 m langem Koppelträger. Berechnung. Einzelheiten der Bewehrung. Lastprobe und Baukosten.

Ueber Spannungen in symmetrisch und unsymmetrisch belasteten Kugelschalen (Kuppeln) insbesondere bei Belastung durch Winddruck. Von Schwerin. (Arm. Beton Febr. 19 S. 25/37*) Auf der Grundlage der asymptotischen Integration wird das Verfahren von Reißner an gleichmäßig belasteten, biegungsfesten Kugelschalen unveränderlicher Wandstärke bei beliebigen Randbedingungen durchgeführt und der sich ergebende Einfluß gleichmäßiger Temperaturänderungen an zwei Zahlenbeispielen verfolgt. Allgemeine Grundgleichungen der Kugelschale. Die biegungsfeste rotationssymmetrisch belastete Kugelschale. Zahlenbeispiel. Schluß folgt.

Der zweistielige unsymmetrische eingespannte Rahmen. Von Ritter. Schluß. (Arm. Beton Febr. 19 S. 41/45*) Einfluß von Temperaturänderungen.

Erd- und Wasserbau.

Singapore harbour works; the Empire wet dock. Forts. (Engng. 13. Dez. 18 S. 666/70* u. 20. Dez. S. 702/04*) Lage und Herstellung des 750 m langen, 210 m breiten und 9 m tiefen Hafenbeckens. Die Kaimauern wurden teils aus Betonblöcken, teils mit Hilfe von eisernen zylindrischen Senkkasten hergestellt. Beschreibung des Trockendocks von 255 m Länge, 30 m Breite und 12 m Tiefe sowie des Schwimmtores.

Tunnelbau unter Wasser. Von Haag. (Zentralbl. Bauv. 1. Febr. 19 S. 57/59*) Die verschiedenen Verfahren beim Bau der Tunnel unter der Spree in Berlin, des Hamburger Elbtunnels, des Tunnels unter dem Kaiser-Wilhelm-Kanal bei Holtenau und des Tunnels unter einem Stichkanal des Rhein-Herne-Kanals und die Gefahren, die plötzliche Luftausbrüche verursachen.



Gasindustrie.

Gasgestehungskosten bei verschiedenen Ofensystemen. Von Nübling. (Journ. Gasb.-Wasserv. 8. Febr. 19 S. 681/70) Den Ausführungen von Körting werden Erfahrungen mit Wagerechtöfen gegenübergestellt, aus denen hervorgeht, daß an sich kein Nachteil gegenüber den Schräg- oder Vertikalretorten vorhanden ist, wenn die sonstigen Bedingungen gleich sind.

Hebezeuge.

The Bowtell patent luffing crane. (Engng. 20. Dez. 18 S. 706*) Der Kran für 5 t Tragfähigkeit, bei dem sich die Länge des Lastseiles bei der Bewegung des Auslegers nicht ändert, wird von Ransomer & Rapier in Ipswich gebaut. Größte Ausladung 32 m.

Industrienormen.

Deutsche Industrienormen. (Z. Ver. deutsch. Ing. 8. Febr. 19 S. 122/26*) Entwürfe von Normenblättern für feste Griffe aus Schmiedeeisen und Feinpassungen für Einheitswellen, mit Erläuterungen. Zusammenstellung der ferner in der Zeitschrift »Betrieb« veröffentlichten Entwürfe.

Landwirtschaftliche Maschinen.

Die Reihensämaschine. Von Frey. (Z. Ver. deutsch. Ing. 8. Febr. 19 S. 116/18*) Verwendungen der Reihensämaschine. Ihre Bauart wird an einem Beispiel erläutert und die Leistungen der bisherigen Bauarten werden untersucht. Wesentliche Verbesserungen sind mit Rücksicht auf Saatersparnis und günstigere Entwicklung der Getreidepflanzen anzustreben.

Maschinenteile.

Rapid development of the electric cast steel anchor chain industry. Von Merill. (Int. Marine Eng. Nov. 18 S. 630/34*) Nach Versuchen, die Herstellung der erforderlichen Menge von Ankerketten durch elektrisches Schweißen zu beschleunigen, gelang die Herstellung aus Elektrostahlguß. Prüfverfahren und -ergebnisse.

Materialkunde.

New compressometer devised to measure elasticity modulus. Von Davis. (Eng. News-Rec. 17. Okt. 18 S. 710*) Gerät zum Messen der Zusammendrückungen an drei auf den Umfang der Prüfzylinder von 215 mm Dmr. verteilten Stellen.

Micro-metallography illumination. Von Sayers. (Engng. 27. Dez. 18 S. 729/30) Zweckmäßigste Anordnung der Beleuchtung, für die Nernstlampen besonders geeignet erscheinen.

Die neueren Veröffentlichungen des deutschen Ausschusses für Eisenbeton. Von Foerster. (Arm. Beton Febr. 19 S. 37/40) Versuche mit Eisenbetonbalken zur Ermittlung des Einflusses von Erschütterungen, Brandproben mit Eisenbetonbauten und Schwindung von Zementmörteln an der Luft.

The transmission of heat through heavy building materials. (Engng. 27. Dez. 18 S. 735) Ergebnisse von Versuchen über die Wärmeleitfähigkeit von Zimmerwänden.

Mechanik.

New critical shaft speeds as effects of the gyroscopic disc-action. Von Stodola. (Engng. 13. Dez. 18 S. 665/66*) Ursachen der Präzession und Nutation der Kreiselachse. Beide können zu Erscheinungen kritischer Umlaufzahlen führen. Versuchsergebnisse zur Bestätigung der neuen Theorie.

Metallbearbeitung.

Templets, jigs and fixtures. Von Horner. (Engng. 27. Dez. 18 S. 730/32*) Spannstücke zum Bearbeiten zweier zusammengegossener Motorzylinder auf der Drehbank und einer Bohrmaschine mit Drehkopf für fünf Werkzeuge.

Meßgeräte und -verfahren.

Ueber einige neuere praktische Verfahren zur Messung des Wärmeleitvermögens von Bau- und Isolierstoffen. Von Jakob. Schluß. (Z. Ver. deutsch. Ing. 8. Febr. 19 S. 119/22*) Die Größenordnung des Randverlustes beim Verfahren von Poensgen. Winke für zweckmäßigen Ausbau der Zweiplattenverfahren für feuerfeste Steine. Meßverfahren von Heyn für veränderliche Wärmeströmnng.

High vacua and their measurement. (Engng. 13. Dez. 18 S. 686/87) Die älteren Verfahren mit Verdichten einer bestimmten Gasmenge sind unpraktisch und ungenau. Genaue Ergebnisse liefert das Verfahren von Knudsen, indem die von den Gasmolekülen beim Anprallen auf Platten ausgeübten Kräfte gemessen werden.

Schiffs- und Seewesen.

Great submarine-chaser factory produces »Eagles« by indoor shipbuilding system. (Eng. News-Rec. 17. Okt. 18 S. 698/702*) Die in geschlossener Werkstatt hergestellten Unterseebootjäger werden auf einer beweglichen Plattform zur Stapellaufbahn gebracht. Einrichtungen für die Massenherstellung in den Werkstätten von Ford in Detroit.

Ferro concrete repairs to wooden ships. (Engng. 13. Dez. 18 S. 680*) Zu beiden Seiten des Kieles abgefaulte Spanten werden durch solche aus Eisenbeton ersetzt, die von einer den Innenkiel umgebenden Betonlage ausgehen.

Notes on launching. Von Gatewood. (Engng. 20. Dez. 18 S. 710/11*) Besonders zu beachten sind bei der Berechnung der Druck am Vordersteven beim Aufschwimmen und das Kippmoment. Ausfütterung der Schlitten am Vordersteven mit Holzstreifen, die beim Aufschwimmen zerdrückt werden und Beschädigungen beim Abkippen verhüten.

The propulsion of cargo ships with parallel middle body. Von McEntee. (Engng. 27. Dez. 18 S. 752/54) Ergebnisse von Modellversuchen zum Bestimmen der günstigsten Lage der rechteckigen Spantquerschnitte.

Concrete barges built true to design dimensions. (Eng. News-Rec. 17. Okt. 18 S. 704/07*) Verfahren der Aberthaw Construction Co. in Boston zur Sicherung der vorgeschriebenen Wandstärken und der Abstände der Eiseneinlagen bei der Herstellung von Eisenbetonprähmen.

Verbrennungs- und andre Wärmekraftmaschinen.

The heavy oil engine. Von Lucke. Forts. (Int. Marine Eng. Nov. 18 S. 625/29) Hoher Wirkungsgrad kann nur durch hohe Verdichtung und getrennte Oel- und Luftzuführung erzielt werden. Arbeitsvorgang des Dieselmotors. Berücksichtigung der hohen Drücke und Temperaturen beim Entwurf. Vergleich der Gewichte mit Dampfmaschinen. Die bisher geforderte Starrheit der Maschine scheint nicht erforderlich. Anordnung der Wasserkühlung.

Das Gaskraftwerk auf der Schachtanlage Bergmannsglück der staatlichen Berginspektion 3 in Buer i. W. Von Schulz-Briesen und Hirsch. Schluß. (Glückauf 18. u. 25. Jan. 19 S. 37/41 u. 53/56*) Vergleiche zwischen Gasmaschinen- und Dampfturbinenkraftwerken fallen zugunsten der ersteren aus. Zur Ersparnis an Brennstoffen wird aus privat- und volkswirtschaftlichen Gründen eine Ausdehnung des Gaskraftwerkbaues im Steinkohlenbergbau empfohlen.

Wasserversorgung.

Aquädukt über den Güterbahnhof Untertürkheim. (Deutsche Bauz. 1. Febr. 19 S. 9/11*) Die Wasserleitung für das Landeswasserwerk überschreitet den Güterbahnhof Untertürkheim mittels eines durchlaufenden Eisenbetonträgers auf vier Stützen mit 22,4, 20,9 und 14,2 m Spannweite. Statische Untersuchung und Grundlagen der Berechnung. Einzelheiten der Bewehrung.

Werkstätten und Fabriken.

Werkspeisungen. Von Franz. (Z. Ver. deutsch. Ing. 8. Febr. 19 S. 109/15*) Zweck und Umfang der während des Krieges geschaffenen Werkspeisungen. Speiseförderwagen, Kücheneinrichtungen, Küchengebäude und Verwaltung. Als Beispiele der Küchen- und Speiseräume werden die Anlagen der Buderusschen Eisenwerke in Wetzlar, der A.-G. C. Berg in Evenking, der Elektrizitäts-A.-G. vorm. Poege in Chemnitz, des Kabelwerkes Oberspree in Oberschöneweide, der Badischen Anilin- und Sodafabrik in Ludwigshafen, der Daimler Motoren-Gesellschaft in Untertürkheim und des Hochofenwerkes Lübeck A.-G. in Herrenwyck gezeigt.

Cost accounting to aid production. Von Harrison. (Ind. Manag. Okt. 18 S. 273/82*) Ursachen der bisherigen durchaus unzureichenden Unkostenermittlung. Anwendung der Grundlagen einer wissenschaftlichen Betriebsführung auf die Kostenermittlung unter Berücksichtigung der Leistungsfähigkeit der Arbeiter und der Maschinen. Gesichtspunkte für statistische Uebersichten über Ein- und Verkauf.

Graphic production control. Von Knoeppel. Forts. (Ind. Manag. Okt. 18 S. 284/88*) Zentralisierung, Umfang der auszuübenden Kontrolle, vorherige Kenntnis der Anforderungen des betreffenden Auftrages, Verteilung und Normalisierung der Arbeit. Richtiger Beginn einer Terminarbeit. Forts. folgt.

Planning a housing development for an industrial plant. Von Wilk. (Ind. Manag. Okt. 18 S. 282/83) Eine große Fabrik in Pennsylvania hat durch Rundfragen bei ihren Angestellten Wünsche und Anregungen für den Bau von Angestelltenwohnungen gesammelt. Es sind drei Klassen von Häusern in Aussicht genommen. Mietzins, Lage und Größe der Häuser.

Relation of statistics and accounts in industrial management. Von Ignatius. (Ind. Manag. Okt. 18 S. 312/15) Wichtigkeit industrieller Statistik. Gesichtspunkte für richtige Organisation der Statistik innerer und äußerer Geschäftsvorgänge, für die Wahl geeigneter Leiter und für den Umfang der Statistik. Beziehungen zwischen Kostenermittlung und Statistik.



Rundschau.

Zur Frage der sparsamen Verwendung von Eisen. In jüngster Zeit sind in der Fach- und in der Tagespresse Stimmen laut geworden, die mit Rücksicht auf eine kommende Eisenknappheit Sparmaßnahmen für den Verbrauch von Eisen behördlicherseits getroffen wissen wollen. Auf dem Gebiet des Bauwesens ist diese Frage wohl zuerst erörtert worden, und es sind sogar schon gewisse Vorschläge gemacht worden, in welcher Richtung sich diese Sparmaßnahmen zu bewegen hätten. Alle solche Maßnahmen dürften aber heute verfehlt, zum mindesten jedoch verfrüht sein.

Jetzt ist es nicht an der Zeit, einschneidende wirtschaftliche Maßnahmen auf Zukunftserwägungen aufzubauen, deren Prüfung und Erörterung in späteren Friedensjahren, wenn unser Wirtschaftsleben sich wieder in geregelten Bahnen abspielt, am Platze sein kann. Unsere gegenwärtige Lage ist nicht derartig, daß einer Beschränkung der Erzeugung auf irgend einem Gebiet das Wort geredet werden könnte. Ein Blick auf unsere wirtschaftlichen und sozialen Zustände zeigt zur Genüge, daß an erster Stelle aller Maßnahmen die Worte stehen sollten: »Arbeit schaffen, Erzeugen«. Der zu Tode getroffene Körper unseres Deutschen Reiches blutet aus tausend Wunden, unser Wirtschaftsleben liegt in den letzten Zügen. Wollen und sollen wir da überlegen und beraten, was für später dem wieder gesundeten Körper frommt, und vor lauter Beraten, Widerlegen und Entgegnen vergessen, was dem Kranken zur Heilung nottut? Wollen wir den wunden Körper über unseren Sorgen für die Zukunft zugrunde gehen lassen?

Nein, heute heißt es, den Sinn auf die Gegenwart richten, zuerst an das Heut' und Morgen denken! — Da stehen tausende von Betrieben still, Hunderttausende von Arbeitern sind arbeits-, nicht brotlos, — und ihre Zahl droht in das Ungemessene zu wachsen. Unser einstiger Reichtum wird verwässert, täglich werden wir ärmer. Wer soll derartig unhaltbare Zustände wieder in richtige Bahnen lenken, wenn wir über der Zukunft die Gegenwart vergessen?

Die Industrien, die einigermaßen mit Rohstoffen versorgt sind, oder deren Versorgung zuerst oder in absehbarer Zeit zu erwarten ist, und das sind die Eisen- und Kohlenindustrie, müssen arbeiten und müssen, soweit es irgend möglich ist, ihren Betrieb täglich vergrößern. Wir haben genug Arbeitslose in den an Rohstoffen Not leidenden Industrien; denken wir an die Textilindustrie, die seit 4 Jahren keine Rohstoffe erhalten hat; denken wir an die chemische Industrie, in der, wie es in einer Darstellung der Farbwerke vorm. Gebr. Bayer & Co. in Leverkusen heißt, die Erzeugung wegen Rohstoffmangels auf 10 vH der Friedenserzeugung gesunken ist, und sehen wir uns den Baumarkt an, der sich wegen der Baustoffknappheit nicht belebt und nicht imstande ist, auch nur einen wesentlichen Bruchteil der früher im Bauwesen tätigen Arbeiter zu beschäftigen! Aehnlich liegen die Verhältnisse in der Metallindustrie, die auch auf die Einfuhr angewiesen ist, und in manchem anderen Gewerbe.

Hat da jemand den Mut, die Zahl der Arbeitslosen noch vergrößern zu wollen, indem er die Eisenerzeugung künstlich einschränken und noch mehr Arbeitslose schaffen will?

In den Hochofen-, Stahl- und Walzwerken, Hammer- und Preßwerken und Gießereien wurden 1913 370000 Mann beschäftigt. In den Berufsgenossenschaften der Eisen- und Stahlindustrie einschließlich der Schmiede- und Erzbergbau-Berufsgenossenschaften waren 1913 1700000 Mann tätig. Man stelle sich vor, um was für Zahlen es sich handelt, wie das Heer unserer Arbeitslosen anschwellen muß, wenn diese Betriebe eingeschränkt werden sollen. Diese Verhältnisse richtig beurteilen, heißt eine Einschränkung der Eisenerzeugung für die Gegenwart als abwegig ablehnen.

Betreffs der Erze kann hier nur auf die Tatsache hingewiesen werden, daß in unsern deutschen Koks ein wertvolles Austauschobjekt vorhanden ist.

Daß wir die Erze teurer werden bezahlen müssen als früher, ist zweifellos. Also wird auch unser Eisen teurer! Daß es infolge der ungesunden Löhne, infolge der Verteuerung aller Materialien ohnehin schon so verteuert ist, daß wir auf dem Weltmarkt kaum noch wettbewerbfähig sind, dürfte allgemein bekannt sein. Wollen oder sollen wir es da künstlich noch weiter verteuern, indem wir die Erzeugung einschränken? Unsere großen Hüttenwerke arbeiten auf kapitalistischer Grundlage; Steigerung der Erzeugung zwecks Ausnutzung der riesigen Werkanlagen, damit Hand in Hand gehend Verbilligung des Fertigerzeugnisses waren die Ziele ihres Schaffens. Diese Grundsätze haben sie groß und stark gemacht und ihnen den Weltmarkt erobert! Wer kann beurteilen, wie groß die Verteuerung ist, wenn diese Riesenanlagen auch nur zum Teil stillgelegt werden? Wer will diese weitere Verteuerung verantworten? Ist man sich nicht darüber klar, daß mit der Einschränkung des Betriebes dieser Riesenanlagen wieder große Summen unseres nationalen Vermögens künstlich vernichtet werden? Denn die nicht ausgenutzten Anlagen sind wertlos; bei der großen Anzahl der im Krieg entstandenen Anlagen für Kriegsmaterial, die ohnehin heute nicht ausgenutzt werden, ist ihre Verwendung unmöglich; also werden die Werke weiter künstlich entwertet! Unser Nationalvermögen wird künstlich verkleinert. Haben wir an den unendlichen Verlusten, die sich in Kursstürzen von mehr als 100 vH ausdrücken, die sich auf Milliarden belaufen und die teils auf die Sozialisierungs-, teils auf andere in der Zukunft liegenden Pläne zurückzuführen sind, noch nicht genug? Wollen auch wir die Verarmung Deutschlands beschleunigen und fördern? Das tun wir aber, wenn wir gegenwärtig eine Einschränkung der Eisenerzeugung verlangen.

Daß wir unsere Wettbewerbfähigkeit auf dem Weltmarkt unterbinden, wenn wir Maßnahmen treffen, die die Herstellung des Eisens noch weiter verteuern, darauf ist schon hingewiesen. Was aber der Auslandmarkt nicht nur für die Eisenindustrie, sondern für unsere gesamte Volkswirtschaft bedeutet, das beweisen unsere Ausfuhrziffern. Für über 2 Milliarden ℳ Eisen, Eisenwaren und Maschinen haben wir 1913 ausgeführt; das sind über 20 vH unserer Ausfuhr überhaupt. Nur mit Waren können wir künftig die nötigen Lebensmittel und Rohstoffe bezahlen! Müssen wir nicht alles daran setzen, die Waren, deren Verkauf uns geradezu vor dem Verhungern schützen soll, möglichst billig herzustellen? Das können wir bei Einschränkung der Eisenerzeugung aber nicht. Der Ausfuhr von Erzen, Roheisen und Halbzeug, die früher eine wenn auch nur untergeordnete Rolle spielte, wird kein Mensch das Wort reden! Die Verwendung von Eisen für untergeordnete Zwecke, Zäune und dergleichen wird sich auch ohne behördlichen Eingriff schon aus Gründen der Wirtschaftlichkeit verbieten.

Von anderer Seite ist früher darauf hingewiesen worden, eine Einschränkung des Eisenverbrauchs nicht nur im Bauwesen, sondern ganz allgemein sei dringend nötig, um unsere Erzlagerstätten zu schonen, damit uns in einem künftigen Kriege hinreichende Erzmengen zur Verfügung stehen. Hierbei wird aber völlig vergessen, daß doch nur dadurch, daß unsere Eisenindustrie diesen riesenhaften Aufschwung genommen hatte, und daß sie fast die Hälfte aller ihrer Erzeugnisse ins Ausland führte, die Anlagen derartig groß und leistungsfähig waren, daß sie den im Krieg an sie gestellten Anforderungen so gut wie restlos gewachsen waren. Wird nun nach den gemachten Vorschlägen eine weitgehende Einschränkung des Eisenverbrauchs und somit der Eisenherstellung herbeigeführt, so ist es doch ganz selbstverständlich, daß mit der Einschränkung der Leistung der einzelnen Werke auch die Werkanlagen selber beschränkt und mit der geringeren Erzeugung in Einklang gebracht werden. Wir würden also dann eine Eisenindustrie haben, die bei weitem nicht die frühere Leistungsfähigkeit aufweist. Wir müssen aber vor allem unser Augenmerk darauf richten, unser Wirtschaftsleben wieder in Gang zu bringen. Das ist aber nur möglich, wenn eine Steigerung der Produktion auf allen Gebieten angestrebt wird.

Es werde jetzt die Frage beleuchtet, wie sich unsere Eisenerzeugung stellt, welche Stellung die Eisenbauindustrie im Rahmen der gesamten Eisenindustrie einnimmt, und welche Eisenmengen im günstigsten Falle durch Maßnahmen, die den Eisenverbrauch im Bauwesen einschränken sollen, gespart werden können. Gegenwärtig besteht eine Knappheit an Eisen; sie beruht aber vorwiegend auf dem Fehlen von Kohle und auf den mangelhaften Verkehrsverhältnissen, und es kann wohl angenommen werden, daß sie bei Eintritt normaler Arbeits- und Arbeiterverhältnisse und bei Beseitigung der Verkehrsschwierigkeiten in nicht allzu langer Zeit behoben werden wird.

Die Flußstahlerzeugung des deutschen Zollgebietes (Deutsches Reich und Luxemburg) betrug nach der Statistik des Vereins Deutscher Eisen- und Stahlindustrieller im Jahre 1913 16,7 Mill. t, fiel 1915 auf 11,29 Mill. t und stieg 1917 wieder auf 16,6 Mill. t. Der Anteil des Saargebietes, der bayerischen Rheinpfalz, Elsaß-Lothringens und Luxemburgs an der Gesamterzeugung betrug

Jahr	vH	
1913	28 vH	= 4686000 t
1914	25 »	= 3264000 »
1915	23,3 »	= 2616000 »
1916	25,3 »	= 4085000 »
1917	23,5 »	= 3896000 »



Es ist also in den letzten Jahren eine leicht begreifliche Verschiebung der Produktion zu ungunsten der südwestlichen Ecke eingetreten.

Nimmt man nun im ungünstigsten Falle an, die Erzeugung stelle sich in Zukunft ebenso niedrig, wie im schlechtesten Jahre 1915, und zieht man die oben genannte Erzeugung der südwestlichen Werke von der Gesamterzeugung des Jahres 1915 ab, so bleibt eine Erzeugung von rund 8,6 Mill. t. Nun betrug die Flußstahlerzeugung 1913 16,7 Mill. t. Hiervon wurden etwa 45 vH ausgeführt; es bleiben also für den Inlandbedarf 9,2 Mill. t. Diese 9,2 Mill. t Flußstahl reichten für den Inlandbedarf im Jahre der größten Hochkonjunktur. Beachtet man nun, daß künftig mit einer Erzeugung von 8,6 Mill. t für den Inlandbedarf gerechnet werden kann, so dürfte nach menschlichem Ermessen diese Erzeugung allen Anforderungen genügen.

Auf den Monat umgerechnet kann mit einer Flußstahlerzeugung von 720000 t gerechnet werden. An Eisenkonstruktionen werden zurzeit im allergünstigsten Fall etwa 30000 t im Monat hergestellt (1913 wurden etwa 600000 t Eisenkonstruktionen hergestellt), es würden also $^1/_{24}$ = 4,16 vH der Flußstahlerzeugung in die Eisenbaufabriken übergehen. Bei diesem im Vergleich zur Gesamterzeugung sehr geringen Bedarf der Eisenbauwerkstätten müssen Maßnahmen, die im Interesse der Ersparung von Eisen getroffen werden, und die den an sich schon geringen Bedarf der Eisenbaufabriken einschränken sollen, als wirkungslos angesehen werden, um so mehr, als ja auch bei massiver Bauweise — als solche kommt in der Hauptsache Eisenbeton in Betracht — auch noch mit etwa der Hälfte des Eisenverbrauchs wie bei reiner Eisenkonstruktion gerechnet werden muß. Der geringe etwa entstehende Nutzen aus einer unwesentlichen Ersparnis an Eisen für Baukonstruktionen dürfte somit in keiner Weise die Nachteile und Schäden aufwiegen; die für die Eisenbauindustrie und für unser heutiges Wirtschaftsleben mit einer Aenderung der getroffenen Baupläne verbunden sind. An anderer Stelle ist die Eisenmenge, die im Bauwesen zur Verwendung gelangt, auf 4,3 Mill. t geschätzt worden. Diese Zahl bedarf einer Berichtigung. Wie schon gesagt, wurden 1913 600000 t Eisenkonstruktionen hergestellt. Der Formeisen- (I- und [-Eisen-) Absatz des Stahlwerksverbandes im Inlande betrug im selben Jahre 1000000 t. Darin sind die Lieferungen an die Eisenbaufirmen und an andere Eisen verarbeitende Industrien, wie Maschinen- und Eisenbahnwagenfabriken, enthalten. Für diese ist mindestens ein Viertel der gesamten Formeisenmenge in Ansatz zu bringen, so daß für die Verwendung von Formeisen im Bauwesen höchstens 750000 t in Frage kommen; insgesamt wären also im Jahre 1913 im Bauwesen 1350000 t Eisen zur Verwendung gelangt und nicht 4300000 t, wie von anderer Seite völlig willkürlich geschätzt wird. Daß die gesamten Bauten, die in Eisen hergestellt worden sind, ganz oder teilweise durch Eisenbetonbauten hätte ersetzt werden können, ist völlig ausgeschlossen. Es heißt auch die Urteilsfähigkeit unserer Behörden wie unserer Zivilingenieure und Architekten wesentlich unterschätzen, wenn man ihnen nicht zutrauen sollte, daß sie vorwiegend die für ihre Zwecke geeignete Bauweise gewählt haben. Wird aber, um auf den Gedanken einer Ersparnis von Eisen durch bevorzugte Wahl von Eisenbetonkonstruktionen einzugehen, die unwahrscheinliche Annahme gemacht, daß die Hälfte der 1913 in Eisenkonstruktion ausgeführten Bauten durch Eisenbetonbauten hätten ersetzt werden können, so wären 1913 675000 × 0,65 = 440000 t Eisen gespart worden. Das ist etwa $^1/_6$ der Menge, deren Ersparnis von der andern Seite errechnet wird.

Es bedarf wohl nur dieses Hinweises, um zu zeigen, wie irreführend die Benutzung mehr oder weniger willkürlicher Schätzungen ist; mit ihnen kann man alles und nichts beweisen. Ganz unmöglich ist es aber, mit dem Ergebnis von Schätzungen Vorschläge zu begründen, die wirtschaftlich von außerordentlich großer Tragweite sind.

Inwieweit Eisenbauten in höherem Maße als bisher mit Recht durch Eisenbetonbauten ersetzt werden können, darauf soll hier nicht eingegangen werden. Meines Erachtens hat der wirtschaftliche Kampf schon eine gewisse Abgrenzung des Verwendungsgebietes beider Bauweisen herbeigeführt, und Wirtschaftlichkeits- und Zweckmäßigkeitsgründe werden auch weiterhin für die Anwendung der in jedem Falle zu wählenden Bauweise maßgebend sein, und die Gewissenhaftigkeit und das Können unserer Baubehörden, Architekten und Ingenieure wird die Wahl der richtigen d. h. der privatwirtschaftlich und volkswirtschaftlich ökonomischsten Bauweise auch ohne besondere einschränkende Bestimmungen gewährleisten.

Von einem weiteren freien, durch keine künstliche Einengung einer Bauweise beeinflußten Wettbewerb dürften aber allein die ferneren im allgemeinen wirtschaftlichen und technischen Interesse liegenden Fortschritte der beiden Nebenbuhler, Eisen- und Eisenbetonbau, zu erwarten sein, und darum würde eine Beschränkung einer, etwa der Eisenbauweise, aus nicht technischen Gründen offenbar einen Rückschritt in der Entwicklung der Technik bedeuten.

Daß eine Beschränkung der Eisenbauweise außerdem ein Opfer für die Eisenbauindustrie bedeuten würde, daß viele Betriebe dadurch unter Umständen um ihr Bestehen gebracht würden, liegt auf der Hand. Trotzdem, trotz einer gewissen Unterbindung des technischen Fortschrittes, trotz der Gewähr für die Wahl der richtigen Bauweise infolge der Befähigung unserer Architekten und Ingenieure, trotz der Notlage der Eisenbauindustrie, würde man sich damit abfinden müssen, wenn höhere Interessen des Vaterlandes, wenn Notwendigkeiten mit Rücksicht auf unser gesamtes Wirtschaftsleben eine Einschränkung des Eisenverbrauches für die Herstellung reiner Eisenkonstruktionen gebieterisch verlangten; das dürfte aber nach dem Gesagten zurzeit nicht der Fall sein.

Haben wir es wieder zu einer geregelten Tätigkeit in allen Industriezweigen gebracht, ist einmal wirklich erst der Friede geschlossen, kennen wir die Kriegskosten und die Lasten, die wir infolge des verlorenen Krieges zu tragen haben, hat die Arbeitslosigkeit aufgehört, und sind alle von dem Bewußtsein durchdrungen, daß nur die angestrengteste Arbeit uns wieder emportragen kann, dann werden wir die wirtschaftlichen Notwendigkeiten, denen wir unterworfen sind, besser beurteilen können, und dann, aber frühestens auch dann, wird es Zeit sein, zu erwägen, ob Maßnahmen zu treffen sind, die eine Ersparnis von Eisen zum Ziele haben. Heute tappen wir mit unseren Annahmen und Voraussetzungen im Dunkeln, und die Folge von Vorschlägen, wie sie gemacht worden sind, kann nur eine Beunruhigung und somit eine weitere Lähmung unseres Wirtschaftslebens sein.

Dipl.-Ing. Mertens.

Eine Reichstagung der deutschen Technik, einberufen vom Bund Technischer Berufstände, fand am 8. und 9. Februar in Eisenach statt. Nachdem die Vorbesprechung am ersten Verhandlungstag über die Grundzüge des Bundes Uebereinstimmung bei den aus allen Teilen des Reiches zusammengekommenen Berufsgenossen gezeigt hatte, wurde die Festlegung der Bundessatzungen und der Richtlinien für die Weiterarbeit sowie die Behandlung technischer Bildungsfragen besonderen Ausschüssen überwiesen.

In der Hauptversammlung am zweiten Verhandlungstage wurden mehrere Berichte über die Stellung der Technik zu den wichtigsten Tagesfragen erstattet. Ingenieur S. Hartmann eröffnete sie mit einer Darlegung über die Zwecke des Bundes. Der Bund will technischer Denkweise und technisch-wirtschaftlicher Arbeit den gebührenden Einfluß auf die Geschicke des Reiches zum Wohle der ganzen Volksgemeinschaft erwirken. Die Arbeit hierfür muß schon bei der Schule beginnen, in deren Lehrplänen der Technik Eingang verschafft werden muß; insbesondere sind Vorlesungen zur Einführung in das Wesen der Technik auf allen Hochschulen anderer Berufe abzuhalten. Hierdurch kann eine planmäßige Aufklärung der Bevölkerung über die Leistungen der Technik und die Bedeutung technischer Geistesarbeit für unsere Kulturentwicklung erreicht werden. Weiter müssen begabte Techniker in öffentlichen Körperschaften vollberechtigt mitarbeiten können; die Beseitigung des Juristenmonopoles und der Vorherrschaft des Kaufmanns in der Verwaltung und im Wirtschaftsleben muß gefordert werden. Technische Arbeit soll lediglich nach sachlicher Güte ohne Rücksicht auf die Weltanschauung ihres Trägers gewertet werden. Bei den Berufsgenossen müsse für gediegene Fach- und Allgemeinbildung, Kenntnisse der politischen und kulturellen Entwicklung, der Rechtseinrichtungen, des wirtschaftlichen Aufbaues, der parteipolitischen Gliederung des Volkes und der Bedeutung der anderen Berufe gesorgt werden. Berufskameradschaft frei von Kastengeist und einheitliches Zusammenwirken aller Grade und Fachrichtungen der technischen Berufstände seien zu fordern.

Diese Aufgaben sollen im Zusammenarbeiten mit den bestehenden Fachvereinen verfolgt werden, deren Organisationen der Bund nicht ersetzen, sondern für sein Arbeitsgebiet ergänzen will.

Ueber die bisher geleistete Arbeit berichtete Reg.-Baumeister Fisch. Auf eine Eingabe des Bundes hin wurden fünf Techniker in das Reichswohnungskommissariat an leitende Stellen berufen und ihnen auch eine aktive Mitarbeit in der Friedensdelegation zugesichert. Die Frage der Stellung des Technikers zu den Parteien behandelte Ingenieur Kauf-



mann, der zu der Schlußfolgerung kam, daß nur tätige Mitwirkung in den Ausschüssen der einzelnen Parteien dem Techniker die für die Einflußnahme auf Gesetzgebung und Verwaltung dringend notwendige Stellung sichere.

Dr. Dessauer behandelte das Thema »Techniker beim Neuaufbau der deutschen Wirtschaft«. Unsere einst so blühende Volkswirtschaft sei heute vernichtet; zum Wiederaufbau stehen uns nur knappe Rohstoffvorräte zur Verfügung, und der Wettkampf auf dem Weltmarkt sei uns sehr erschwert. Nur durch Verkauf unserer Arbeit und unseres Intellektes könnten wir wieder zum Wohlstande kommen; darum müsse große Sparsamkeit obwalten; an Stelle des kaufmännisch-privatwirtschaftlichen Geistes müsse der technisch-gemeinwirtschaftliche treten. Direktor Riebe ergänzte diese Ausführungen durch Besprechung von Maßregeln, die einem weiteren Steigen der Preise entgegenwirken, und durch Darlegungen über Normung und Spezialisierung.

Im Anschluß an diese Vorträge fand eine Aussprache statt, in der auf die ernste wirtschaftspolitische Lage hingewiesen und nachfolgende Entschließung der Regierung zu übermitteln beschlossen wurde:

»Die Reichstagung der deutschen Technik ist von tiefster Sorge über das Schicksal der deutschen Wirtschaft erfüllt. Der Wiederaufbau hängt von der technischen Arbeit ab, denn auf dem Weltmarkt kämpft für uns nur der überlegene Wert deutscher Erzeugnisse, die aus dem Geist seiner Techniker kommen. Die deutschen Techniker haben das begründete Empfinden, daß sie als Sachverständige ungenügenden Einfluß auf den Gang der Entwicklung haben, und fordern, daß sachverständige Techniker sofort in allen den Stellen zur aktiven Mitarbeit zugezogen werden, die das kommende Wirtschaftsleben mitbestimmen, insbesondere auch in der Waffenstillstandskommission und der Friedenskommission. Es muß schnell gehandelt werden, denn die Bestürzung über die bisherigen furchtbaren Zugeständnisse greift tief. Die Nationalversammlung und die Reichsregierung mögen nicht vergessen, daß deutsche Techniker es sind, die in der ganzen Welt die industrielle Grundlage legten.«

Infolge der vorgeschrittenen Zeit konnte zur Frage »Technik und Schule« nur ein kurzer Bericht von Architekt Stodieck zum Vortrag kommen. Weitere Ausführungen hierüber von Geh. Oberpostrat Strecker und ein Bericht über »Technik und Presse« von Dr.-Ing. Sinner mußten vertagt werden.

In der anschließenden Sitzung wurde der geschäftliche Teil der Tagesordnung erledigt, die Bundessatzungen und Richtlinien angenommen und der aus 29 Personen bestehende Vorstand gewählt. Vorsitzender wurde Ingenieur S. Hartmann, Stellvertreter Dipl.-Ing. Genest und Professor Egelsehr, Schriftführer Dr.-Ing. Sinner und Ingenieur Lenz.

Dr.-Ing. Georg Sinner.

Zerlegbare Fachwerkbrücken, Bauart Roth-Waagner, wurden während des Krieges mit gutem Erfolg für die Wiederherstellung eingestürzter oder gesprengter Brücken verwendet. Wie bei ähnlichen zerlegbaren Brücken bestehen die Tragwerke aus Einzelelementen, die miteinander verschraubt und gegenseitig vertauscht werden können. Die Haupttragwände sind Fachwerkträger mit parallelen Gurtungen. Je nach der Spannweite können die Brücken eingeschossig mit doppelwandigen Hauptträgern, Abb. 1, oder zweigeschossig mit doppel- oder dreiwandigen Hauptträgern ausgeführt werden, Abb. 2. Tragwerke mit einwandigen Gurten kommen nur für Schmalspurbrücken und als Straßenbrücken, und auch hier nur eingeschossig, in Betracht. Das Tragnetz des eingeschossigen Hauptträgers, Abb. 3, zeigt ein einfaches Strebenfachwerk mit End- und Zwischenständern, das der zweigeschossigen Tragwände, Abb. 4, ein einfach gekreuztes System mit K-förmig gestellten Streben; bei ungerader Felderzahl ergeben sich im Mittelfelde gekreuzte Streben. Die Ober- und Untergurte sind gleich ausgebildet und werden aus Elementen zusammengesetzt, die aus einem Stehblech und einem Winkeleisen bestehen. Die Zwischenkonstruktion besteht aus der Fahrbahn und den Verbänden. Die Schwellenträger im Abstande von 1,6 m bilden Einzelelemente. Die

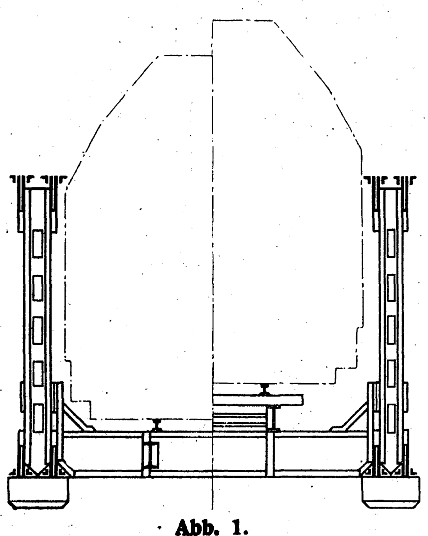


Abb. 1. Querschnitt eines eingeschossigen zweiwandigen Tragwerkes.

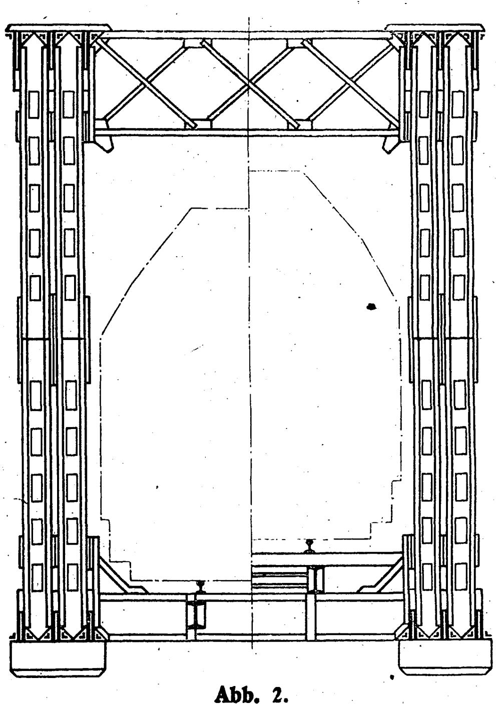


Abb. 2. Querschnitt eines zweigeschossigen dreiwandigen Tragwerkes.

Fahrbahn kann oben oder unten angeordnet werden. Jeder Querträger besteht aus zwei gleichen Hälften, die miteinander verschraubt werden, und wird mit den Ständern durch kräftige Eckverbände winkelsteif verbunden. Bei zweigeschossigen Brücken werden zwischen den beiden Obergurten kräftige Querverbindungen eingebaut. Die zur Verbindung der Einzelteile verwendeten Schrauben zur Kraftübertragung erhalten

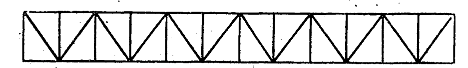


Abb. 3. Eingeschossige Tragwand.

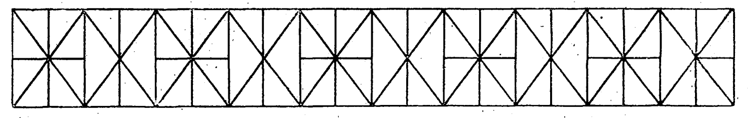


Abb. 4. Zweigeschossige Tragwand.

35 mm Dmr., Heftschrauben dagegen nur 20 mm. Die zulässigen Beanspruchungen sind mit Rücksicht auf die bloß vorübergehende Benutzung höher gewählt als für dauernde Bauwerke:

Bezeichnung des Brückenteiles	zulässige Beanspruchung in kg/qcm			
	Roth-Waagner-Brücken		österr. Brückenverordnung vom Jahre 1904	
	lotrechte Lasten	alle Kräfte	lotrechte Lasten	alle Kräfte
Hauptträger	1200	1600	800 bis 920 [1]	1200
Fahrbahn	1200	1600	$750 + 5\,l$ [2]	1200
Windverband	—	1600	—	1200
Niete und Schrauben				
Abscheren	800	1000	600 [3]	800
Leibungsdruck	1000	2000	700 [4]	1800

[1]) für Stützweiten von 12 bis 80 m.
[2]) l = Stützweite.
[3]) in mehreren Richtungen.
[4]) in nur einer Richtung.

Die nutzbare Breite der Brücken beträgt 4,32 m.

Zur Verwendung kamen Roth-Waagner-Brücken u. a. bei der Wiederherstellung der Karako-Talbrücke, Linie Madefalva-Gymes, der Ohtabul-Brücke bei Balsac in Rumänien, der Drinabrücke bei Medjedja (bosnische Ostbahn) und der Tagliamento-Brücke bei Latisana, nachdem diese Bauart ihre Kraftprobe bei der Wiederherstellung der Eisenbahnbrücke über die Save bei Belgrad im Herbst 1915 bestanden hatte. Die Brücken wurden teils auf Gerüsten, teils mit einzelnen Hilfspfeilern oder auch von beiden Seiten vorkragend ohne Gerüst zusammengebaut. Die Savebrücke mit 96 m langem Tragwerk wurde in sieben Tagen vollständig zusammengebaut und am achten Tage gelagert. Abb. 5 zeigt die Brücke über den Isonzo bei Salcano, deren Mittelöffnung von 85 m Spannweite durch Vorkragen von beiden Seiten geschlossen wurde. (Wochenschrift für den öffentlichen Baudienst 12. Dez. 1918)

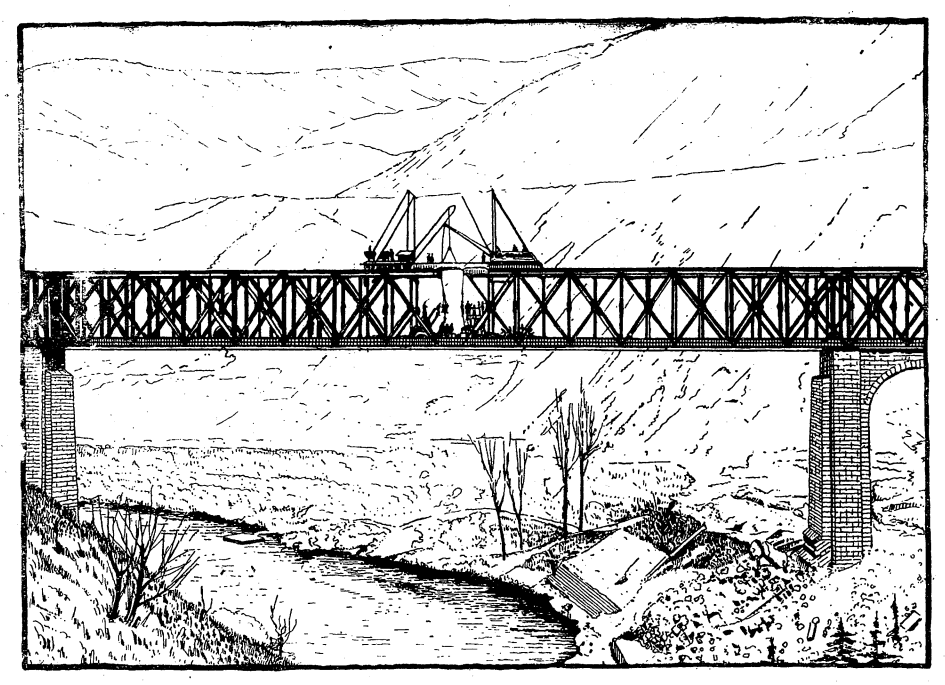


Abb. 5. Eisenbahnbrücke über den Isonzo bei Salcano.

Die experimentelle Psychologie im Dienste des Wirtschaftslebens. Mit der Einrichtung eines Institutes für industrielle Psychotechnik an der Technischen Hochschule Berlin, dessen Leitung dem auf diesem Gebiete seit einigen Jahren eifrig tätigen Dr. Moede übertragen worden ist, tritt die angewandte Psychologie als jüngste in die Reihe der neueren Wirtschaftswissenschaften ein. Gerade in den Jahren schwerster wirtschaftlicher Kämpfe, die vor uns liegen, eröffnen sich dieser Wissenschaft wichtige Möglichkeiten, nutzbringende, segensreiche Arbeiten auf den Gebieten der Erziehung und Berufsberatung sowie der eigentlichen Wirtschaftspsychologie zu leisten, die das Ziel verfolgt, die Vorgänge bei jeder Art von Berufarbeit und die Grundlagen für den Absatz von Fertigerzeugnissen zu ermitteln[1]).

Die Berufsberatung auf psychologisch-wissenschaftlicher Grundlage hat während der Kriegsjahre namentlich bei militärisch-technischen Behörden große Fortschritte gemacht. Ist man auch noch immer von dem zu erstrebenden Ziel weit genug entfernt, verfügt man auch noch lange nicht über die vollständige wissenschaftliche Berufskunde, welche die Kenntnis der besonderen Anforderungen eines jeden einzelnen Berufes den Sinnen des Anwärters vermittelt und dadurch ermöglicht, bei jedem Anwärter mit genauen Hilfsmitteln zu prüfen, wie weit seine Eigenschaften und Anlagen dem einen oder andern Berufe genügen, so daß er auf den für ihn am besten passenden Posten gestellt werden kann, so ist man doch heute schon in der Lage, bei einigen Berufen mit hohen Anforderungen aus einer großen Zahl von Anwärtern die ungeeigneten von vornherein auszusondern und bei den geeigneten eine Art Wertungsreihe nach dem Grade ihrer Eignung aufzustellen. Für militärische Stellen, die während des Krieges große Schwierigkeiten hatten, den notwendigen Ersatz an Kraftfahrern, Fliegern, Funkern usw. auszubilden und an die Front zu liefern; war hierdurch schon sehr viel erreicht; war es doch auf dem Wege der wissenschaftlichen Auslese möglich, den Ausfall infolge nachträglich festgestellter Mängel der Anwärter zu vermindern und hierdurch den Gang der Ausbildung zu beschleunigen und zu verbilligen. Den Anfang haben hier die Kraftfahr-Ersatzabteilungen gemacht; von diesen verfügt heute jede über ein nach einheitlicher Leitung arbeitendes Laboratorium für Berufseignung, und es wird heute kein Anwärter mehr zur Fahrschule zugelassen, dessen Eignung nicht vorher psychologisch untersucht worden ist.

Im allgemeinen setzt jede Begutachtung von Prüflingen auf wissenschaftlich-psychologischer Grundlage neben der analytischen Durchprüfung ihrer seelischen Organisation im Wege des Versuches die Beobachtung ihres Verhaltens während der Versuche, ferner Fragen an die Prüflinge nach bestimmten Gesichtspunkten und Erhebungen über ihre Lebensschicksale voraus. Erst aus allen diesen Teiluntersuchungen entsteht als Ergebnis das Gutachten über die Eignung des geprüften Anwärters für einen gegebenen Beruf oder allgemein über die beste Art seiner Verwendung. Der Vorgang bei der psychologischen Untersuchung kann für jeden gegebenen Beruf nur auf Grund einer genauen Kenntnis des Berufes aufgestellt werden, die es gestattet, alle dabei vorkommenden Arbeiten und Verrichtungen psychologisch zu zergliedern. Auf Grund dieser Kenntnis kann dann im Laboratorium ein Abbild der wirklichen Berufstätigkeit hergestellt werden, das alles Nebensächliche bei Seite läßt und nur die wichtigen Bedingungen der Berufsbeanspruchung nachahmt. Den Beweis für die Richtigkeit dieses Abbildes liefert die praktische Erfahrung, nämlich die Uebereinstimmung zwischen den Prüfungen im Laboratorium und der Bewährung im wirklichen Berufe.

Als kennzeichnendes Beispiel für die Durchbildung des psychologischen Untersuchungsverfahrens kann die in dieser Hinsicht sehr weitgehend entwickelte Prüfung von Kraftfahrern auf ihre Berufseignung angesehen werden. Bei dieser Prüfung spielt zunächst die Bewertung der Sinnestüchtigkeit, also der Sehschärfe, der Farbtüchtigkeit, der Fähigkeit, sich auch im Dunkeln zurecht zu finden, ferner der Empfindlichkeit des Gehörs für feinste Unterschiede des Geräusches (im Motor, im Getriebe, an den Rädern) eine Rolle. Für alle diese Eigenschaften lassen sich Maßzahlen feststellen, indem man die kleinste Veränderung bestimmt, die von dem betreffenden Sinne noch wahrgenommen werden kann. Der Schwerpunkt der Begutachtung von Kraftfahrern ruht aber in der Bewertung ihrer Aufmerksamkeit und ihres Willens. Die Aufmerksamkeit kann man hinsichtlich ihres Augenblickswertes nach der Zeit beurteilen, die der Prüfling braucht, um eine gegebene Sachlage zu erkennen, auch wenn sie sich ihm, wie in den sogenannten Tachyskopen, nur Bruchteile von Sekunden zeigt. Um die Dauerleistung der Aufmerksamkeit eines Prüflings zu messen, läßt man vor ihm in regelmäßiger Aufeinanderfolge Lichter aufleuchten, die er laut zu zählen hat, während er beim Aufleuchten eines andersfarbigen »Gefahr«-Lichtes so schnell, wie es ihm möglich ist, eine vorher vereinbarte Bewegung (z. B. Auskuppeln und Bremsen) vollführen muß. Wichtig ist für den Kraftfahrer ferner auch die Fähigkeit, gleichzeitig zwei oder mehreren Stellen die gleiche Aufmerksamkeit zu widmen. Während also der Prüfling die vor ihm aufleuchtenden Lichter zählt, die auf der Straße vorbeifahrende Wagen darstellen mögen, läßt man ihn zugleich scharf auf ein Dauergeräusch (z. B. einer elektrischen Klingel) achten, dessen geringste Veränderung er schnellstens melden muß. Versagt der Prüfling schon bei dieser einfachsten Art der Zweiteilung seiner Aufmerksamkeit, so ist er für den Beruf als Kraftfahrer nicht geeignet.

Vom Willen des Kraftfahrers verlangt man schnellstes und sicheres Eingreifen bei erwarteten, insbesondere aber auch bei unerwarteten gefahrdrohenden Veränderungen der Sachlage. Als Mittel zum Messen der Willensleistung dient schon lange der sogenannte Reaktionsversuch; man übt hierbei auf den Prüfling irgend einen einfachen (z. B. Licht-, Schall- oder

---

[1]) Nach einem gleichnamigen von Dr. Moede am 6. März 1918 im Berliner Bezirksverein deutscher Ingenieure gehaltenen Vortrage, der nebst der anschließenden Erörterung in Nr. 1/2 1919 der Mitteilungen des Berliner Bezirksvereines deutscher Ingenieure abgedruckt ist.

Muskel-) Reiz aus und mißt die Zeit, die bis zur Gegenwirkung des Prüflings verstreicht. Abgesehen von solchen einfachen Versuchen sind auch Prüfungen auf Schnelligkeit der Rückwirkung bei vollbelastetem Bewußtsein des Prüflings erforderlich, denn nur so läßt sich ein Maß für seine Tatbereitschaft im wirklichen Fahrbetriebe gewinnen. Während man also die Aufmerksamkeit des Prüflings durch die von ihm fortlaufend zu zählenden Lichter und durch das nachgeahmte Geräusch des fahrenden Wagens auf zwei Seiten in Anspruch nimmt, muß er eine verabredete Handhabung blitzartig schnell ausführen (z. B. den Motor auskuppeln), wenn irgendwo in seinem Gesichtsfelde, also auch nicht gerade vor ihm, ein rotes Gefahrlicht aufleuchtet. Mannigfaltige Veränderungen dieser Prüfung sind nun möglich, indem man, um nebenbei auch die Aufmerksamkeit zu messen, statt des roten ein gelbes Licht einschaltet, das der Prüfling verabredetermaßen unbeachtet lassen muß, oder indem man für verschiedenfarbige Lichter verschiedene Gegenhandhabungen des Prüflings vereinbart (z. B. Auskuppeln bei gelbem, Auskuppeln und Bremsen bei rotem Licht), um die Fähigkeit zu prüfen, schnelle Entschlüsse zu fassen.

Neben diesen Hauptgrundlagen der Eignungsprüfung sind noch Unterlagen über die Arbeitsfähigkeit des Prüflings erforderlich, die durch die Ermüdbarkeit, die Uebungsfähigkeit, die Konzentration der Leistung sowie durch die allgemeine Erregbarkeit gegeben sind. Die Ermüdbarkeit mißt man, indem man eine kleine Muskelgruppe arbeiten, z. B. im sogenannten Ergometer den Mittelfinger einer Hand ein passendes Gewicht heben und wieder senken läßt. Der das Gewicht tragende Schlitten zeichnet dabei auf einer fortlaufend gedrehten berußten Trommel die Hübe auf, deren mehr oder weniger schnelle Abnahme ein Bild der Ermüdbarkeit darstellt. Wichtig ist hierbei, daß das Gewicht der Kräftigkeit der Hand richtig angepaßt wird, damit einerseits die Ermüdung bald einsetzt, anderseits der Prüfling bei ausreichender Arbeitsfähigkeit auch nachher noch längere Zeit eine gewisse Mindestleistung beibehält, die auf eine Art von Dauerzustand, also auf ein Ueberwinden der Ermüdung schließen läßt. Wie der Ermüdungsversuch ein Maß für die körperliche Arbeitsfähigkeit, so liefert die Prüfung der Gelehrigkeit, d. h. der Fähigkeit des Prüflings, z. B. gewisse Lichtsignale schnell und ohne Fehler mit bestimmten Bewegungen zu beantworten, ein Maß seiner geistigen Arbeitsfähigkeit. Bei der Prüfung auf allgemeine Erregbarkeit endlich werden die Wirkungen des Erschreckens, z. B. durch einen starken Licht-, Schall- oder Hautreiz, auf den Puls, die Atmung oder auf bestimmte Gliederstellungen durch sogenannte Tremographen unmittelbar aufgezeichnet.

Wie bei den Kraftfahrern und den im allgemeinen ähnlich beanspruchten Fahrzeugführern und Beamten der Eisenbahnen oder Straßenbahnen lassen sich Verfahren zum Prüfen der Eignung von Anwärtern auch für andre Berufe mit besonderen Sinnesanforderungen ableiten. Beispiele dafür sind die Verfahren und Geräte zum Prüfen der Druckempfindlichkeit und der Raumempfindlichkeit der Haut oder zum Prüfen von Einfärbern auf ihr Vermögen, selbst die kleinsten Unterschiede in der Helligkeit von Farbentönen wahrzunehmen. Aber ebenso wie die Sinnesleistungen kann man auch die höheren geistigen Leistungen, z. B. von kaufmännischen Angestellten, Schreibmaschinenschreiberinnen, Telephonistinnen usw. der psychologischen Untersuchung und Bewertung unterwerfen. Ein Beispiel dieser Art ist eine Untersuchung von Berliner Volksschülern, unter denen eine beschränkte Auswahl für die Begabtenschule der Stadt Berlin getroffen werden sollte. Der Plan dieser Prüfung umfaßte Aufmerksamkeit, Gedächtnis, Kombination, Begriffsbereich, Urteilsfähigkeit und Anschauung, und ihr Ergebnis stimmte ziemlich gut mit der Beurteilung überein, welche die Schüler durch ihren Lehrer auf Grund von jahrelanger Beobachtung erfahren hatten.

Die Anwendung der psychologischen Untersuchungsverfahren auf dem Gebiete der Berufberatung kommt vor allem für Lehrlinge in Betracht, die man eingehenden, bis zu einstündigen Untersuchungen unterwerfen könnte, ferner in der Form von kürzeren Prüfungen für Stellungsuchende aller Art zum Zwecke der Auslese oder der besten Verteilung auf verfügbare Arbeitstellen, endlich für Kriegsbeschädigte, insbesondere für Gehirnverletzte, bei denen es oft darauf ankommt, durch geeignete Uebungen die Geisteskräfte zu stärken, und denen bei der Entlassung Gutachten über ihre Arbeitsfähigkeit und Berufseignung mitgegeben werden müssen.

Auf dem Gebiete der Rationalisierung der Arbeitsverfahren stehen der experimentellen Psychologie noch mancherlei Wege offen. Ebenso wie man schon heute in den Kraftfahrer-Fahrschulen den Gang der Ausbildung je nach dem Ausfall der Berufsprüfung den Fähigkeiten des Schülers anpassen, also gut befähigte Schüler in Schnellkursen ausbilden kann, ebenso lassen sich auch die einzelnen Verrichtungen und Arbeiten in Werkstätten daraufhin durchforschen, in welcher Art sie den Geist oder den Körper des Arbeiters beanspruchen, und auf Grund dieser Erkenntnis so verbessern, daß schnell und gut gearbeitet, also das Ziel des Betriebsleiters erreicht werden kann, ohne daß der Arbeiter überanstrengt wird: neben der quantitativen Arbeitsforschung mit Bezug auf Werkzeug und Maschine, die durch die bekannten Taylorschen Zeitstudien verkörpert wird, also eine qualitative mit Bezug auf den Arbeiter. Hierbei spielt die Erforschung des Verlaufes der Arbeitsleistungen und der Einflüsse von Ermüdung, Uebung und Konzentration auf diese Leistungen die Hauptrolle. Allerdings ist man bis jetzt über einzelne beachtenswerte Versuche noch nicht hinausgelangt, aber man kann doch bereits feststellen, daß man möglichst schnellen Anstieg der Arbeitsleistung durch Uebung, also durch weitgehendes Vereinfachen und Zerlegen des Arbeitvorganges, bei tunlichst geringer Ermüdung und geringster Schwankung der erreichten Höchstwerte anstreben muß.

Psychologische Untersuchungsverfahren lassen sich schließlich noch beim Absatz von Fertigerzeugnissen verwerten, wenn es sich darum handelt, wohl technisch, aber nicht für den Menschen gleichwertige Erzeugnisse zu beurteilen. Man könnte daran denken, neben der technischen Eignung auch die Eignung für den menschlichen Gebrauch zu erforschen und hierzu die Psychologie heranzuziehen. Ferner kann die Psychotechnik bei der Beurteilung der Werbewirksamkeit von Reklamen mit Bezug auf den Einfluß von Schriftart und Farbenzusammenstellungen, des Einflusses von farbigen Anstrichen auf die Unfallgefahr von Verkehrsmitteln und bei der Entscheidung von Streitfragen über die Zulässigkeit der Nachahmung geschützter Muster mitunter wertvolle Dienste leisten.

Dr. techn. A. Heller.

Die Verwendung von Dampflastzügen[1], die gemäß § 2 der Bundesratsverordnung über den Verkehr von Kraftfahrzeugen vom 3. Februar 1910 großen Beschränkungen unterliegt, wird durch neuere Verfügungen des Reichsamtes für wirtschaftliche Demobilmachung wesentlich erleichtert. Insbesondere ist hierfür auch der Umstand maßgebend, daß die Heeresverwaltung im Jahre 1918 2000 Dampfzugmaschinen und 6000 Anhänger für über 80 Mill. ℳ in Auftrag gegeben hat, die zum Teil fertiggestellt sind, aber ohne allgemeine Zulassung zum Verkehr für das Reich nicht verwertbar wären. Nachdem bereits mit Verfügung des Demobilmachungsamtes vom 15. Januar 1919 die Zulassung solcher Fahrzeuge für die Holzabfuhr geregelt worden war, hat das Amt unter dem 1. Februar 1919 bestimmt, daß die öffentlichen Wege und Plätze für den Verkehr mit Straßenlokomotiven von 12,8 t Höchstgewicht nebst Anhängern freizugeben sind, soweit nicht technische Gründe, z. B. ungenügende Tragfähigkeit bei Brücken, dagegen sprechen, daß aber für den Ersatz des Schadens, der durch solche Fahrzeuge an den Wegen angerichtet wird, die allgemeinen Bestimmungen Geltung behalten. (Die wirtschaftliche Demobilmachung 6. Februar 1919)

Die **Beschaffung von 50 dreiteiligen elektrischen Speichertriebwagen und von elektrischen Kleinzügen mit Speichertendern** haben die preußischen Staatsbahnen in Aussicht genommen. Die Speicherwagen sollen nur 3. Klasse oder 3. und 4. Klasse erhalten, im übrigen aber wie die bekannten[2] Wagen dieser Art gebaut sein. Dagegen sind die Kleinzüge eine Neuerung, die zunächst versuchsweise eingeführt wird, aber geeignet scheint, das Bedürfnis nach leistungsfähigeren Triebwagenzügen zu befriedigen. Sie sollen aus einem dreiachsigen Triebwagen 3. Klasse mit Mittelgang, zwei dreiachsigen Wagen 4. Klasse mit je einem Führerstand an den Stirnseiten und einem Tender zusammengestellt werden und mindestens 60 km/st in der Ebene erreichen. Die Tender erhalten Hilfsantrieb, damit sie beim Aufladen nicht abgeschleppt zu werden brauchen, und man hofft, auf diese Weise die Jahresleistungen solcher Züge wesentlich zu steigern, da die Betriebspausen für das Aufladen fortfallen. Vorläufig werden 20 Speichertender beschafft und vorhandene Wagen für 10 Züge mit elektrischer Einrichtung versehen. Fünf von diesen Zügen werden in den Vorortverkehr von gewerbereichen Städten eingestellt. (Zeitung des Vereins Deutscher Eisenbahn-Verwaltungen 11. Januar 1919)

Selbsttätige Ausschalter mit hoher Schaltgeschwindigkeit sind für Gleichstrombetriebe, die mit hoher Spannung arbeiten, unbedingt erforderlich. Bei Wechselstrom schützt die in den

[1]) Vergl. Z. 1919 S. 46 [2]) Vergl. Z. 1909 S. 201.



Maschinen vorhandene Selbstinduktion vor einem allzu hohen Ansteigen des Stromes bei den unvermeidlichen Kurzschlüssen. Bei hochgespanntem Gleichstrom müssen äußere Mittel angewandt werden, weil die Kommutatoren der Stromerzeuger gegen die hohen Kurzschlußströme besonders empfindlich sind. Die Schalter müssen so schnell wirken, daß die über ein gewisses Maß ansteigende Stromstärke den Kommutator gar nicht erreicht, d. h. schneller, als eine Kommutatorlamelle die Stellung der vorhergehenden unter der Bürste einnimmt. Außerdem muß verhindert werden, daß der an den Schalterkontakten stehenbleibende Lichtbogen eine Brücke für den Kurzschlußstrom bilden kann.

In den 14 Umformerwerken der Chicago Milwaukee and St. Paul-Bahn[1]), die die Fahrleitung mit Gleichstrom von 3600 V speisen, sind zum Schutz der Umformer selbsttätige Schalter verwendet, die nach einem Bericht von C. H. Hill[2]) eine Schaltgeschwindigkeit von 2400 m/sk erreichen. Vom Eintritt des Kurzschlusses an, der sich durch beginnendes Ansteigen des Stromes in der Auslösespule bemerkbar macht, vergehen $^3/_{1000}$ sk bis zum Oeffnen der Hauptkontakte, $^4/_{1000}$ sk bis zum Oeffnen der Hilfskontakte und $^8/_{1000}$ sk bis zum Verlöschen oder vielmehr bis zu einem so beträchtlichen Fortblasen des Lichtbogens, daß der Kurzschlußstrom unschädlich gemacht ist. Die Stromstärke, bei der die Ausschalter ansprechen, beträgt 3000 Amp.

Die Schalter bestehen im wesentlichen aus einer Auslösespule mit Eisenkern, einem Klinkenmechanismus, den Schaltfedern sowie dem Schalthebel mit Haupt- und Hilfskontakten. Der Kern der Auslösespule braucht nur die ganz winzige Bewegung von 0,025 mm auszuführen, damit er die Schaltfedern auslöst, und diese wirken mit 3600 kg Druck auf den Kontakthebel. Hiermit ist die Grundlage für die hohe Schaltgeschwindigkeit geschaffen. In gleichem Sinne wirkt die Anordnung eines starken Elektromagneten, dessen Spule im Hauptstromkreise liegt, und dessen Feld den an den Hilfskontakten auftretenden Lichtbogen sofort zu außerordentlich großer Länge auszieht. Kontakte und Elektromagnet sind deshalb in einer aus isolierenden Wänden gebildeten Kammer eingeschlossen. Der Widerstand, den der lange Lichtbogen im Stromkreise bildet, wird noch durch einen ohmischen Widerstand vergrößert, der sonst parallel zum Schalter liegt und erst beim Oeffnen des Schalters in Reihe zu diesem geschaltet wird.

Die Feuergefährlichkeit von Benzol ist, im Gegensatz zu der häufigen Annahme, nicht geringer als diejenige von Benzin, wenn nicht sogar größer; das muß insbesondere heute beachtet werden, wo Benzol vielfach als Ersatz für Terpentin zum Verdünnen von Oelfarben verwendet wird. Zunächst ist der Explosionsbereich von Benzol-Luft-Mischungen, der zwischen 2,7 und 6,5 vH liegt, größer als der von Benzin-Luft-Mischungen mit den Grenzen von 2,4 und 4,9 vH, so daß sich schon bei gleichen Verdampfeigenschaften explosible Gemische aus Benzol häufiger bilden müßten. Da ferner die Dampfspannungen bei Benzol wesentlich niedriger sind, so tritt bei diesem Brennstoff sehr leicht der Fall ein, daß die Luft mit Brennstoffdämpfen gesättigt ist, während das Mischungsverhältnis noch innerhalb der Grenzen des Explosionsbereiches liegt. Das trifft z. B. stets zu, wenn die Lufttemperatur weniger als 12° beträgt. Auch dieser Umstand, der bei Benzin wegen der höheren Dampfspannungen als ausgeschlossen gelten kann, trägt demnach dazu bei, die Gefährlichkeit des Benzols zu erhöhen. Endlich bleiben Reste des langsam verdampfenden Benzols viel länger in Behältern zurück als solche von Benzin. Daraus erklärt es sich, daß wiederholt Vergiftungen in Benzolkesseln vorgekommen sind, obschon diese vorher sorgfältig mit Luft und Dampf ausgeblasen worden waren und tagelang offen gestanden hatten. (Technische Rundschau 5. Februar 1919)

[1]) s. Z. 1918 S. 557.
[2]) General Electric Review September 1918.

Der Luftpostverkehr auf der Linie Washington-Philadelphia-New York ist das erste Unternehmen dieser Art, das auf eine längere Dauer regelmäßigen Betriebes zurückblicken kann. Die insgesamt 360 km lange Linie, die unterwegs mehrere gute Notlandestellen aufweist, ist Mitte 1918 mit Curtis-Flugzeugen mit 150 PS-Hispano-Suiza-Motoren sowie etlichen Militär-Flugzeugen mit 350 PS-Liberty-Motoren eingerichtet worden, wird aber seit August 1918 von eigens für diesen Zweck gebauten Flugzeugen bedient, für die 160 km/st Geschwindigkeit und 2000 m Steigvermögen in 10 min bei 150 kg Nutzlast vorgeschrieben sind. Für den Flugdienst wurden in den ersten Monaten Offizierflieger vor ihrem Abgang nach der Front, später aber Beamte im Postdienst eingestellt. Insgesamt versehen 6 Flieger den Dienst, die an den 6 Wochentagen täglich nur 66 min zu fliegen haben. Bis jetzt sollen die gesamten Betriebsausgaben für Brennstoffe, Schmiermittel, Hilfskräfte, Schnellverkehr nach und von den Landeplätzen, Verwaltung und Verzinsung nicht mehr als 1,26 ℳ/km betragen haben, doch scheint für die Flieger nur die Fliegerzulage und für Brennstoffe der niedrige Preis von 30 ₰/ltr angerechnet zu sein. Die Benutzung der Post war anfänglich gut, ließ aber dann wegen vieler Störungen wieder nach. Mit der Verbesserung der Regelmäßigkeit hat die Postmenge wieder zugenommen. Im Juni 1918 wurden 450 kg und im Juli 1918 670 kg Flugpost befördert. Daneben hat man aber, um die Leistungsfähigkeit der Flugzeuge voll auszunutzen, in den gleichen Monaten etwa 5500 und 6800 kg gewöhnliche Briefpost mitgenommen. Das Porto für Briefe bis zu etwa 30 g wurde Mitte August 1918 von 25 auf 15 cts herabgesetzt. Die Erfolge dieser ersten Luftlinie wären vielleicht größer gewesen, wenn man die Strecke glücklicher gewählt hätte. Da zwischen Washington und New York täglich mehrere gute Schnellzüge verkehren, die durchschnittlich nur 6 bis 7 st brauchen, ist die Ersparnis bei der Luftbeförderung, die im Mittel 3 st 20 min, also von Postamt zu Postamt etwa 5 st in Anspruch genommen hat, nicht sehr wesentlich.

Gegossene schwere Schiffsketten. Völlig abweichend von den bisherigen Verfahren stellt man nach der Zeitschrift »Machinery«[1]) in Amerika schwere Schiffsketten durch Guß her. Man gießt entweder die ganze Kette auf einmal oder zunächst einzelne Glieder und verbindet diese dann durch ebenfalls gegossene Zwischenstücke. Der von den amerikanischen Herstellern dazu verwandte Stahl wird im elektrischen Ofen gewonnen und nach dem Guß sorgfältig geglüht. Es heißt, daß sich kein anderer als Elektrostahl für diese Ketten bewährt hat. Die Ketten sollen sehr fest und dauerhaft sein. Sie werden für die amerikanische Regierung in großen Mengen geliefert.

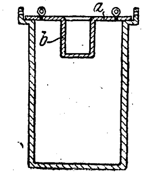
Das Ibero-amerikanische Institut in Hamburg, Rothenbaumchaussee 36, hat eine **Auskunfts- und Beratungsstelle für das lateinische Amerika** eingerichtet, die Angehörigen aller Berufe zur Hand gehen soll.

Deutscher Wasserkraftverband, E. V. Anfang dieses Jahres hat sich mit dem Sitz in Berlin eine Körperschaft obigen Namens zu dem Zweck gebildet, den Ausbau und die Ausnutzung von Wasserkräften zu fördern. Der Verband hat für die Gebiete des Wasserbaues, der Wasserkraftmaschinen, der Wasserwirtschaft und des Wasserrechtes besondere Ausschüsse eingesetzt, denen hervorragende Mitglieder aus der Praxis und der Wissenschaft dieser Fachgebiete angehören. Die Geschäftsstelle des Verbandes befindet sich in Charlottenburg, Berliner Str. 171, Technische Hochschule.

Der Arbeitsbund für Werbelehre, dessen Vorlesungsfolge am 6. Februar begonnen hat (s. Z. 1919 S. 88), gewährt Hörern, die jetzt noch an den Vorlesungen teilzunehmen wünschen, für die bereits gehaltenen Vorträge einen Nachlaß von je 1,25 ℳ.

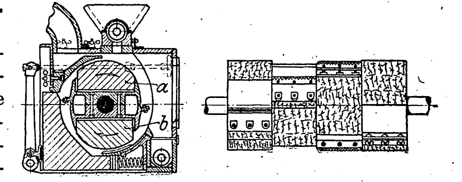
[1]) vom November 1918.

Patentbericht.

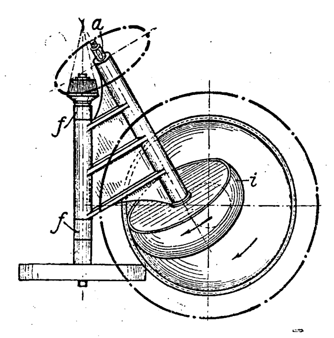


Kl. 18. Nr. 303532. Deckel für Glühtöpfe. Herm. Schmidt, Suhl i. Th. Der Glühtopfdeckel *a* hat eine Einbuchtung *b* von solcher Tiefe, daß ihr Boden unabhängig von der Außenwärme des Topfes und Deckels die Temperatur der im Glühtopf erhitzten Werkstücke anzeigt. Diese Deckelvertiefung kann zur Aufnahme eines Pyrometers oder dergl. dienen.

Kl. 50. Nr. 308981. Zerkleinerungsvorrichtung. J. Uhl, Nürnberg. Die mit Wurfleisten besetzte Walze ist aus einzelnen Mahlklötzen *a*, *b* so zusammengesetzt, daß ihr Quer-



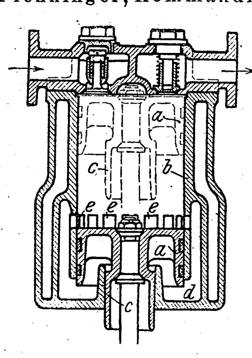




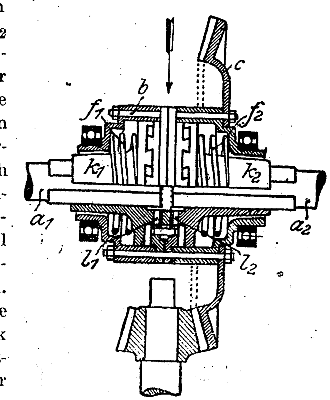
schnitt länglichrund und daß sie in ihrer Länge in einzelne Teile geteilt ist, deren Klötze gegen die benachbarten um 90° versetzt sind.

Kl. 50. Nr. 307917. Kollergang. Gauhe, Gockel & Cie., Oberlahnstein. Die Antriebwelle *a* des Läufers *i* ist um die Achse *f* schwenkbar und zur Tellerdrehachse derart geneigt, daß sich die Drehrichtungen der beiden aufeinander mahlenden Flächen überkreuzen und die Läuferwelle *a* stets an der Tellerdrehachse vorbeigeht.

Kl. 27. Nr. 304021. Verdichten von Luft oder Gasen. Melms & Pfenninger, Kommanditgesellschaft, München-Hirschau, und Fr. Gensheimer, Fiume. Am Ende des Saughubes wird in den Hauptarbeitszylinder *b* vorverdichtete Luft (bezw. Gas) eingelassen, die unabhängig vom Hauptzylinder in einen Zusatzzylinder angesaugt und hier auf einen Zwischendruck verdichtet wird, ehe sie in den Hauptzylinder eingelassen und hier mit dem angesaugten Gas weiter verdichtet wird. Bei einem gewöhnlichen einfachwirkenden Verdichterzylinder *b* ist dessen Außenseite als Zusatzzylinder *d* ausgebildet. Der Arbeitskolben *a* und dessen als Abschlußkolben *c* ausgebildete Rückseite bilden in Verbindung mit einer Schlitzsteuerung *e* die Steuerteile sowohl für das Ansaugen und Verdichten, als auch für das Ueberführen des Zusatzgases in den Hauptarbeitszylinder *b*.



Kl. 63. Nr. 307351. Differentialgetriebe. A. Aichele, Baden (Schweiz). Auf den beiden zu den Hinterrädern führenden Achsen a_1, a_2 sitzen die verschiebbaren Klauenkupplungshälften k_1, k_2 mit geraden oder etwas hinterschnittenen Klauen. Sie werden durch die Federn f_1, f_2 gegen das mit entsprechenden Klauen versehene Mittelstück gedrückt, das durch Bolzen *b* mit dem großen Kegelrad *c* des Hinterradantriebes verbunden ist. Die Klauen greifen mit Spiel ineinander, können also eine geringe Drehung gegeneinander machen. Innerhalb dieser Kupplung sitzt eine zweite ähnliche l_1, l_2 mit so stark abgeschrägten Klauen, daß keine Selbsthemmung eintritt, die Klauen vielmehr bei gegenseitiger Verdrehung aufeinander klettern und dadurch die mit ihnen verbundenen Hälften k_1 k_2 außer Eingriff mit dem Mittelstück bringen.



Kl. 81. Nr. 309639. Becherelevator. J. Klein, Stettin. Um die durch den aufsteigenden Luftstrom in Becherelevatoren bedingte Feuersgefahr zu verhüten, wird die Luft durch ein besonderes Rohr unten abgesaugt, wobei die oben nachströmende Luft einer Müllereimaschine entnommen werden kann und diese dabei entlüftet. Eine Klappe im Abflußrohr für das Mahlgut schließt den Elevator nach außen ab.

Angelegenheiten des Vereines.

Technik und Staatsverwaltung.

Es wird heute weit über die Ingenieurkreise hinaus in der Allgemeinheit anerkannt, daß es ein schwerer Fehler war, der Technik während des Krieges nicht die ihr zukommende verantwortliche Mitwirkung bei der Landesverteidigung zu gewähren. Die Bewältigung der Aufgabe, den Bedürfnissen unserer Wehrmacht auf allen Fronten gerecht zu werden, lag in den Händen rein militärischer Organisationen, und zwar so weitgehend, daß die Verantwortung für alles, was auf diesem Gebiete zu geschehen hatte, auf ihnen ruhte. Dieser Zustand hat die leitenden Kreise unseres Vereins schon seit Beginn des Krieges mit tiefer Sorge erfüllt, zumal klar zutage trat, daß unsere Gegner den Krieg der Technik sofort als Endziel ins Auge faßten. Da mündliche Vorstellungen bei den maßgebenden Stellen erfolglos blieben, hat der Vorstand des Vereines deutscher Ingenieure im Juni 1917 sämtlichen beteiligten Reichsämtern und Ministerien in einer Denkschrift Vorschläge für eine durchgreifende Beseitigung des militärischen Dilettantismus in technischen Dingen unterbreitet.

Im wesentlichen wurde in dieser Denkschrift auf Grund des damals vorliegenden Materials folgendes ausgeführt:

Auf den Krieg der Technik waren wir nicht entfernt in dem Maße vorbereitet, wie es bei eingehender Kenntnis unserer technisch-industriellen Arbeitsweise und Leistungsfähigkeit möglich gewesen wäre. Die maßgebenden Stellen waren über die für die Herstellung von Heeresbedarf in Frage kommende Privatindustrie so mangelhaft unterrichtet, daß von einer planmäßigen, ausreichenden Ausnutzung dieser Industrie keine Rede sein konnte. Die Folge war eine unbeschreibliche Verwirrung bei eintretendem größeren Bedarf zu Beginn des Krieges, ein zeitweiliger empfindlicher Mangel an dringend nötigen Waffen, z. B. Gewehren, Munition usw., der auf die Kriegführung nachteilig einwirkte; es setzte weiter ein Zwischenhandel ein, der dem Staate Milliarden unnötiger Kosten verursachte.

Auch die während des Krieges neu hinzugetretenen Aufgaben hätten weit vollkommener, billiger und schneller gelöst werden können, wenn man die Ausnutzung der zur Verfügung stehenden technischen Kräfte planmäßig vorbereitet oder doch während des Krieges in dem erforderlichen Maße betrieben hätte. Statt dessen wurde von der fachkundigen Mitarbeit nur ganz allmählich und zögernd Gebrauch gemacht, als man an schlimmen Folgen erkannte, daß ohne sie nicht auszukommen war; aber auch der Erfolg dieser Mitarbeit wurde dadurch sehr beeinträchtigt, daß man die Fachmänner nicht frei schaffen ließ, sondern alle Entscheidungen militärischen Vorgesetzten vorbehielt, welche die nötige Kenntnis, Uebersicht und Erfahrung nicht besitzen konnten.

Die Konstruktion war nicht nach den Gesichtspunkten der Massenfertigung durchgeführt. Die Ausführungen bedingten Herstellungsschwierigkeiten, wo der Verwendungszweck einfache Formen und einfache Bearbeitung ohne weiteres zuließ. Anregungen aus der Industrie auf Vereinfachung und Vereinheitlichung aller Heeresgeräte stießen auf erheblichen Widerstand. Auch waren die Zeichnungen an sich für eine fabrikmäßige Bearbeitung durchaus ungeeignet und mußten erst während des Krieges neu gefertigt werden, was großen Zeitverlust in der Herstellung und große unnötige Aufwendungen an Kosten für die Fabriken bedingte, die sich auf die Verfahren neu einstellen mußten.

Die Vorschriften für Stoffe und Bearbeitung waren häufig technisch sinnwidrig; die für die Abnahme wurden — auch von dem dafür vorgebildeten Personal — oft ganz unverständig gehandhabt. Alle diese Mängel waren eine Folge nicht nur der früheren ungenügenden Ausnutzung der Technik, sondern auch der ungenügenden Berücksichtigung technischen Urteils bei den militärischen Prüfungsstellen.

Die zweckmäßige Ausnutzung der Fabriken für die Herstellung von Heeresgerät wurde ferner dadurch beeinträchtigt, daß verschiedene Beschaffungsstellen Aufträge auf ähnliche Arbeiten herausgaben, ohne voneinander zu wissen.

Bei den im Ablauf eines Krieges unvermeidlichen Aenderungen eines einmal festgelegten Fabrikationsprogramms werden zwar militärische Gesichtspunkte selbstverständlich bestimmend sein, aber es müssen bei einer Steigerung der Anforderungen die technischen Möglichkeiten sorgfältig erwogen werden. Das kann nur durch eingehende, dauernde und maßgebliche Mitarbeit hervorragender Techniker geschehen. Auch in dieser Beziehung haben die Erfahrungen des jetzigen Krieges gezeigt, wie kostspielig und zeitraubend es ist, wenn weittragende Entschlüsse auf ungenügenden Vorarbeiten aufgebaut werden. So sind z. B. auf Grund zu hoch gespannter Anforderungen unnötige Fabrikbauten in Angriff genommen worden, die große Aufwendungen an Material, Arbeitskraft

und Geld erforderten, ohne die Erzeugung in entsprechendem Maße zu fördern. Bei planmäßigem Arbeiten hätte sie viel schneller auf eine größere Höhe gebracht werden können, so aber wurde sie durch unnötige und unzweckmäßige Bauarbeit stark verzögert.

Die Denkschrift kommt nach eingehender Darlegung dieser Mängel zu dem Schlusse, daß es unter den heutigen Verhältnissen eines Weltkrieges für die militärische Leitung nicht mehr genügt, daß sie rein militärisch auf der höchsten Stufe steht; sie muß vielmehr von technisch-wirtschaftlichem Geiste derart durchdrungen sein, daß sie es als eine selbstverständliche Forderung ansieht, die Durchführung der technischen Angelegenheiten der einheitlichen Leitung eines hervorragenden Fachmannes anzuvertrauen. Technik und Wirtschaft dürfen nicht wieder, wie es während dieses Weltkrieges ausgiebig geschehen ist, dem Wehrstand in der Form eines schnell ins Werk gesetzten Notbehelfes dienen. Die Denkschrift schließt mit folgender Zusammenfassung der erhobenen Forderungen:

1) Die Versorgung des Heeres mit Waffen und Gerät aller Art ist bei dem heutigen Stande von Kriegsführung und Technik nicht mehr eine militärische, sondern eine wirtschaftlich-technische Angelegenheit.
2) Da die rein militärischen Anforderungen im Kriegsfalle voraussichtlich stets höher sein werden als die Leistungsfähigkeit des Landes, so muß von vornherein als Ziel gelten, die Erzeugung auf das erreichbare Höchstmaß zu bringen.
3) Die Aufgabe aber, mit begrenzten Mitteln an Menschen, Stoffen, Maschinen und Geld das Höchstmögliche zu leisten, kann nur von Fachleuten gelöst werden. Die militärische Einflußnahme hätte sich auf Feststellung der relativen Wichtigkeit der einzelnen Bedarfsgegenstände zu beschränken.
4) Die Durchführung und Leitung aller Aufgaben, die die Organisation der Industrie für Kriegszwecke, die Konstruktion, Herstellung und Beschaffung des Heeresgerätes betreffen, muß in technische Hände gelegt werden. Die Mitwirkung des Militärs ist dabei nur insoweit notwendig, als die Erfüllung bestimmter militärischer Anforderungen und die Sicherung des Gebrauchszweckes gewährleistet werden muß.

Wer die Verständnislosigkeit kannte, mit der die maßgebenden behördlichen und parlamentarischen Kreise mit vorwiegend einseitiger juristischer oder militärischer Vorbildung technischen Dingen gegenüberstanden, den konnte das Schicksal der Eingabe nicht überraschen. Sie fand bei den Reichsämtern, Ministerien und den Parlamenten ebenso wenig Beachtung, wie der dringende und von dem ganzen Ernst tiefsten Verantwortungsgefühls getragene Mahnruf unseres damaligen Vorsitzenden, des Hrn. von Rieppel, in seiner Eröffnungsrede zur 58. Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure[1]). An diesem Zustande tiefgehender Unkenntnis des Wesens technisch-wirtschaftlichen Denkens und ebensolcher Arbeitsweise hat auch die Umwälzung nichts geändert: im Gegenteil, mehr denn je macht sich heute der Dilettantismus breit; unser ganzes öffentliches Denken taucht immer mehr im politischen Phrasentum unter. Diese Sachlage zwingt erst recht, die Lehren festzuhalten, die wir aus den unheilvollen Folgen eines falschen und überlebten Systems unserer Staatsverwaltung ziehen können. Es bedeutet nur einen zeitlichen Unterschied, daß diese Folgen im stürmischen Ablauf der kriegerischen Ereignisse schneller und unmittelbarer in die Erscheinung treten; sie machen sich im Frieden nur langsamer, mittelbarer und daher weniger augenfällig bemerkbar und sind aus diesem Grunde erst recht schädlich und verhängnisvoll. Es muß daher dafür gesorgt werden, daß alle Erfahrungen, die von unsern Fachgenossen während des Krieges bei der Fertigung von Heeresgerät und Munition und bei der technischen Arbeit an der Front und im Etappengebiet gemacht worden sind, in weitem Umfange schnellstens gesammelt werden, ehe sie verblassen.

[1]) s. Z. 1917 S. 987.

Es ist nicht beabsichtigt, Anklagematerial gegen diejenigen Kreise zusammenzubringen, die mit der Befriedigung der Heeresbedürfnisse betraut waren. Ein schädliches Beginnen wäre es, nach den Schuldigen in einem Stande zu suchen und damit Klassenhetze zu treiben. Mehr denn je hat es das deutsche Volk gerade jetzt nötig, in allen Kreisen zusammenzustehen und im Gefühl gemeinsamer Not an der Gesundung unseres Volks- und Wirtschaftslebens zu arbeiten. Der Offizierstand hat sich militärisch prachtvoll bewährt und verdient in dieser Beziehung unsere volle Anerkennung und unseren Dank. Daß er in technisch-wirtschaftlicher Hinsicht versagte, war nicht die Schuld seiner einzelnen Mitglieder, sondern die Schuld des Systems, das ihnen Aufgaben zuwies, deren Durchführung sie ihrer ganzen Erziehung und Vorbildung nach nicht gewachsen sein konnten.

»Es handelt sich auch nicht um einen Vorstoß der Ingenieure in Richtung der Erweiterung ihrer Machtbefugnisse. Dem Techniker liegt nichts an der Macht an sich; er strebt eine sachliche Besserung unserer öffentlichen Verwaltung an, und es ist mehr zufällig, daß eine solche nur unter vermehrtem Einfluß der Technik möglich ist. Wir rechnen es uns zum Stolze an, daß unser Vorgehen nur durch die Sorge um das Wohl der Allgemeinheit veranlaßt ist.«[1])

Es ist beabsichtigt, das beim Verein deutscher Ingenieure vorhandene Material durch weitere Erfahrungstatsachen zu ergänzen und in übersichtlicher Form der Allgemeinheit zugänglich zu machen. Wir bitten alle Fachgenossen, uns in diesem Beginnen zu unterstützen. Hierbei muß jedoch mit aller Strenge darauf geachtet werden, daß nur einwandfreie Unterlagen zur Verwendung kommen. Wir bitten daher, uns nur nachprüfbare Tatsachen mitzuteilen und gleichzeitig Unterlagen zu geben, die eine Nachprüfung ermöglichen. Einschlägige Mitteilungen bitten wir unter dem Aktenzeichen O 311 an die Geschäftstelle des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin NW 7, Sommerstr. 4a zu senden.

Geschäftstelle
des Vereines deutscher Ingenieure.

[1]) v. Rieppel in seiner Eröffnungsrede zur 58. Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure.

Mitgliederverzeichnis 1919.

Da während der Kriegsjahre das Mitgliederverzeichnis nicht erscheinen konnte, ist die Geschäftstelle jetzt mit seiner Neubearbeitung beschäftigt. Um die Herausgabe zu beschleunigen, ist es dringend erforderlich, daß die Mitglieder umgehend etwa gewünschte Aenderungen der Geschäftstelle schriftlich mitteilen. Auf Beschluß des Vorstandes sollen im Mitgliederverzeichnis für jedes Mitglied möglichst nur zwei Zeilen zur Verfügung gestellt werden. Die Angaben sollen eine zuverlässige Postanschrift, gebotenenfalls auch die Firma enthalten, der das Mitglied angehört, nicht aber dazu dienen, geschäftliche Interessen zum Ausdruck zu bringen.

Um bei der herrschenden Papierknappheit einen Ueberblick über die erforderliche Auflage zu erhalten, werden die Mitglieder, die auf die kostenlose Lieferung des Verzeichnisses gemäß Nr. 10 der Geschäftsordnung Anspruch erheben, gebeten, ihre **Bestellungen bis zum 1. März d. J.** an die Geschäftstelle des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin NW 7, Sommerstr. 4a zu richten. Später einlaufende Bestellungen können nur in beschränkter Zahl und zu dem für Nichtmitglieder festgesetzten Preise von 3,50 ℳ erledigt werden.

Geschäftstelle
des Vereines deutscher Ingenieure.

Zu der **Satzung des Vereines deutscher Ingenieure** ist von Herrn Patentanwalt G. Neumann, Berlin, ein

Inhaltverzeichnis

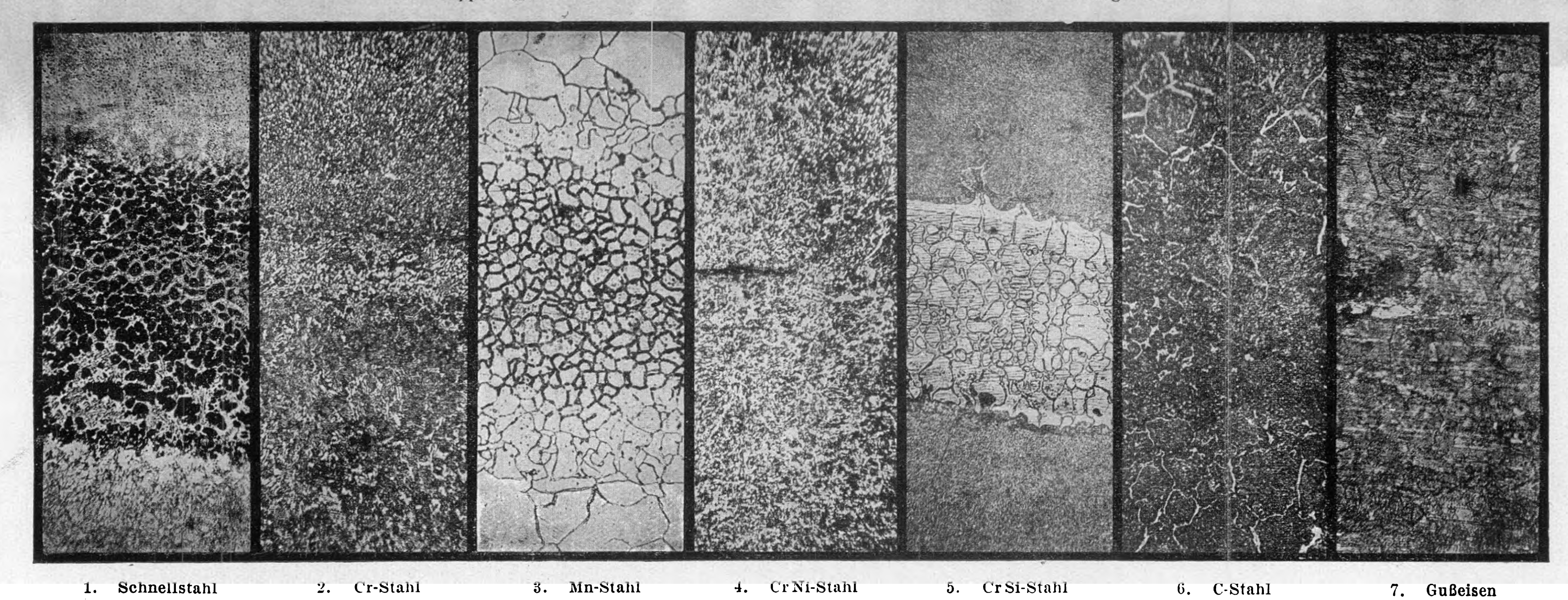
angefertigt worden, das wir den Mitgliedern unseres Vereines auf Wunsch kostenfrei zur Verfügung stellen.

Die Geschäftstelle.



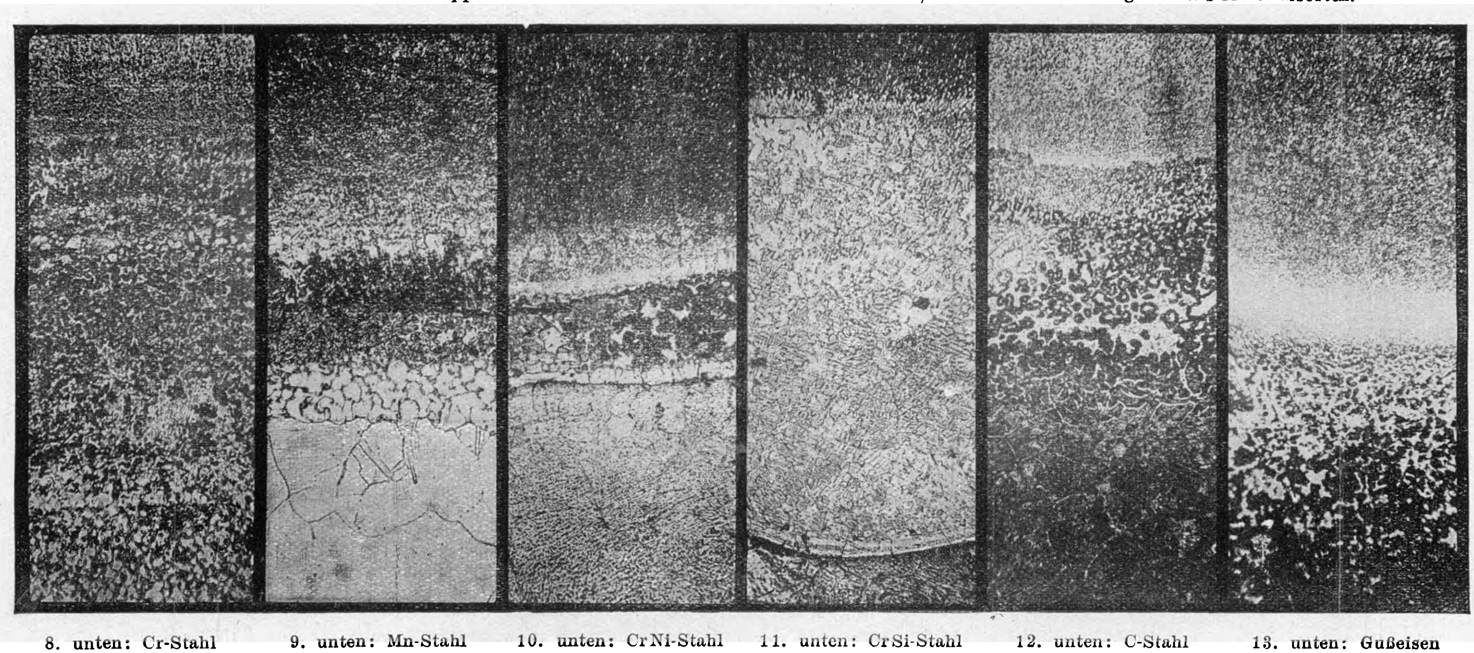
Nikolaus Czako: Schweißungen legierter Stähle.

I. Gruppe. Abb. 1 bis 7. Zwei Stücke eines und desselben Materials zusammengeschweißt.



1. Schnellstahl 2. Cr-Stahl 3. Mn-Stahl 4. Cr Ni-Stahl 5. Cr Si-Stahl 6. C-Stahl 7. Gußeisen

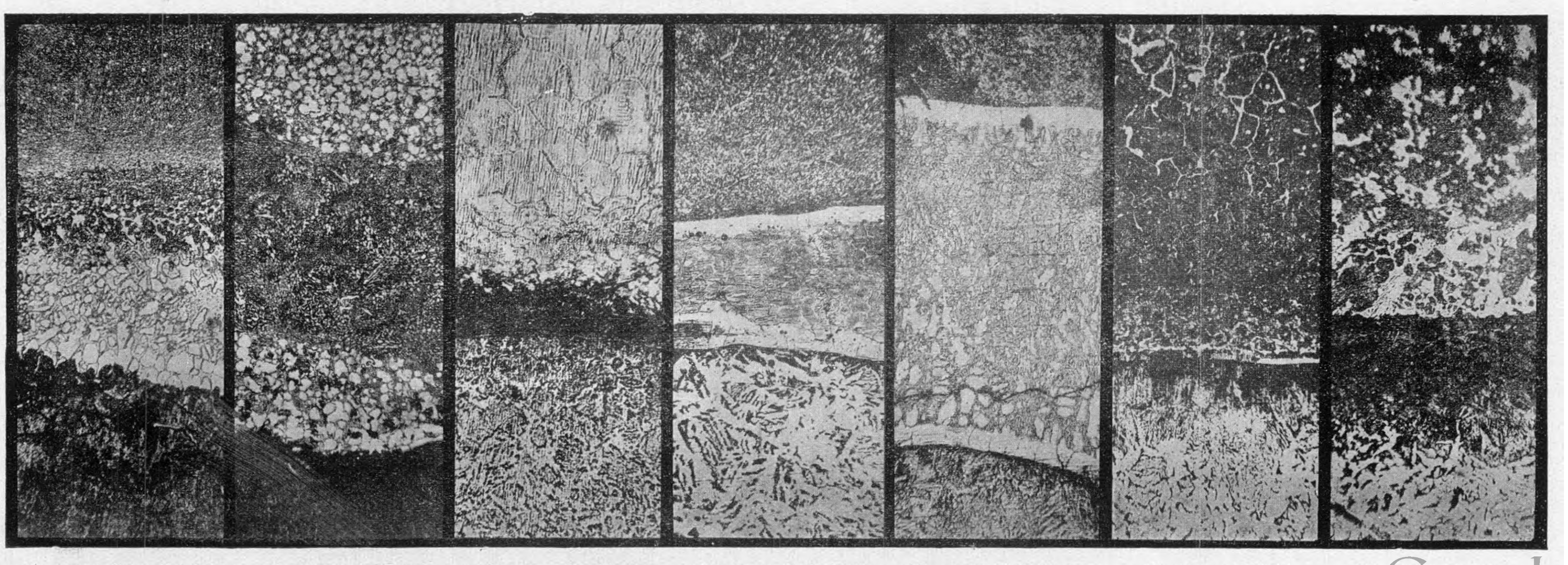
II. Gruppe. Abb. 8 bis 13. Oben überall Schnellstahl, unten eine der übrigen sechs Materialsorten.



8. unten: Cr-Stahl 9. unten: Mn-Stahl 10. unten: Cr Ni-Stahl 11. unten: Cr Si-Stahl 12. unten: C-Stahl 13. unten: Gußeisen

Vergrößerung 45 fach.

III. Gruppe. Abb. 14 bis 20. Oben eine der sieben Materialsorten, unten überall Flußeisen.



14. oben: Schnellstahl 15. oben: Cr-Stahl 16. oben: Mn-Stahl 17. oben: Cr Ni-Stahl 18. oben: Cr Si-Stahl 19. oben: C-Stahl 20. oben: Gußeisen

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Redakteur: D. Meyer.

Geschäftsstunden 9 bis 4 Uhr.

Selbstverlag des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin N.W. 7, Sommerstraße 4a.

Expedition und Kommissionsverlag: Julius Springer, Berlin W. 9, Link-Straße 23-24.

Angaben über Bezugspreise, Anzeigenpreise, Nachlieferung nicht angekommener Hefte an Mitglieder usw. am Schluß des redaktionellen Teiles.

Nr. 9. Sonnabend, den 1. März 1919. Band 63.

Inhalt:

Die Hängebrücke über den La Grasse-Fluß in Massena Center, N. Y. Von Müllenhoff 181

Die Umschlagplätze der Zentral-Einkaufsgesellschaft für die Beförderung von rumänischem Getreide. Von R. Herzfeld (Schluß) 187

Deutschlands zukünftige Kohlenwirtschaft (Nachtrag). Von Brabbée 195

Bücherschau: Einführung in die Maxwellsche Theorie der Elektrizität. Von A. Föppl. — Strömungen einer reibungsfreien Flüssigkeit bei der Rotation fester Körper. Von W. Kucharski. — Mitteilungen über Ersatzbrennstoffe und ihre Verwendung in industriellen Feuerungsanlagen. Von P. Schläpfer und E. Höhn. — Bei der Redaktion eingegangene Bücher 195

Zeitschriftenschau 196

Rundschau: Columbien. Von W. Kaemmerer. — Der Luftverkehr. Von W. Hoff. — Das Verkehrswesen in der Reichsverfassung. Von K. Meyer. — Die Einstellung des Berliner Stadtbahnverkehrs und der elektrische Betrieb. Von F. Kuntze. — Verschiedenes 198

Sitzungsberichte der Bezirksvereine 204

Angelegenheiten des Vereines: Neuauflage des Sonderdruckes von H. Bußmann: Die Sicherheit geschweißter Wasserkammern. — Neudruck der Gebührenordnung für Architekten und Ingenieure 204

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 9. Sonnabend, den 1. März 1919. Band 63.

Inhalt:

Die Hängebrücke über den La Grasse-Fluß in Massena Center, N. Y. Von Müllenhoff 181
Die Umschlagplätze der Zentral-Einkaufsgesellschaft für die Beförderung von rumänischem Getreide. Von R. Herzfeld (Schluß) 187
Deutschlands zukünftige Kohlenwirtschaft (Nachtrag). Von Brabbée 195
Bücherschau: Einführung in die Maxwellsche Theorie der Elektrizität. Von A. Föppl. — Strömungen einer reibungsfreien Flüssigkeit bei der Rotation fester Körper. Von W. Kucharski. — Mitteilungen über Ersatzbrennstoffe und ihre Verwendung in industriellen Feuerungsanlagen. Von P. Schläpfer und E. Höhn. — Bei der Redaktion eingegangene Bücher 195
Zeitschriftenschau 196
Rundschau: Columbien. Von W. Kaemmerer. — Der Luftverkehr. Von W. Hoff. — Das Verkehrswesen in der Reichsverfassung. Von K. Meyer. — Die Einstellung des Berliner Stadtbahnverkehrs und der elektrische Betrieb. Von F. Kuntze. — Verschiedenes 198
Sitzungsberichte der Bezirksvereine 204
Angelegenheiten des Vereines: Neuauflage des Sonderdruckes von H. Bußmann: Die Sicherheit geschweißter Wasserkammern. — Neudruck der Gebührenordnung für Architekten und Ingenieure 204

Die Hängebrücke über den La Grasse-Fluß in Massena Center, N. Y.[1]

Von **Müllenhoff.**

Im Jahre 1911 hat H. D. Robinson, der bekannte Erbauer der Kabel für die Williamsburgh- und die Manhattan-Brücke[2]), eine Hängebrücke gebaut, die wohl mehr Beachtung verdient, als sie bisher gefunden hat. Die Brücke wurde vor allem in ganz außerordentlich kurzer Zeit fertig gestellt und zeigt ferner, daß das weitverbreitete Vorurteil irrig ist, Hängebrücken seien nur für große, schwere Brücken wirtschaftlich; doch verdienen auch eine Reihe Einzelheiten Beachtung.

Die Brücke, Abb. 1 bis 3, ist insgesamt 207,26 m lang; 121,92 m entfallen auf die Mittelöffnung, je 30,48 m auf die Seitenöffnungen und je 12,19 m auf die Widerlager. Sie überspannt den La Grasse-Fluß, einen schiffbaren Nebenfluß des St. Lorenz-Stromes, auf 76,2 m Breite in einer Höhe von 13,7 m über dem höchsten schiffbaren Wasserstand. Ihr System ist einfach statisch unbestimmt, da die Versteifungsträger drei einfache, nicht kontinuierliche Balkenträger bilden. Der Abstand der Hauptträger beträgt 4,88 m, die nutzbare Breite der Brücke 4,27 m. Die Fahrbahn ist für eine Nutzlast von 250 kg/qm berechnet und besteht aus 7,5 cm starken Bohlen; diese sind auf Latten genagelt, die mit den Längsträgern verschraubt wurden, Abb. 4. Diese, 20 cm hohe I- und [-Eisen, liegen auf den aus 38 cm hohen I-Trägern bestehenden Querträgern, welche in der aus Abb. 4 ersichtlichen sehr einfachen Art mit den Versteifungsträgern verbunden sind und gleichzeitig die Anschlußbleche für die Aufhängung an den Kabeln tragen. Als Hängestangen dienen 16 mm dicke Drahtseile von 19 t Bruchfestigkeit für das einfache Seil. Sie sind um die Kabelschellen gelegt und an beiden Enden drehbar an die erwähnten Anschlußbleche angeschlossen. Nur die Hängestangen in der Mitte und an den Enden der Brücke sind U-förmig gebogene Rundeisen. Die Kabelschellen, Abb. 5 bis 7, bestehen aus Stahlguß und werden durch gebogene Rundeisenschrauben aus Schweißeisen an die Kabel gepreßt. Die Lage der Rille zur Aufnahme der Hängeseile ändert sich je nach der Neigung der Kabel, doch war es möglich, für die 51 Aufhängungen an jedem Kabel mit 6 verschiedenen Formen auszukommen.

Die Kabel sind aus 7 parallel verlegten Runddrahtseilen von 38 mm Dmr. gebildet, die ohne Umwicklung oder dergl. nur durch die Schellen und neben den Sätteln durch besondere Klemmen zusammengehalten sind; die bestehen aus verzinkten Drähten und haben 121 t Bruchfestigkeit bei einem Elastizitätsmodul von 1400 t/qcm. Als Schutz gegen Rost ist nur ein zweimaliger Anstrich von reinstem Bleiweiß und gekochtem Leinöl aufgebracht.

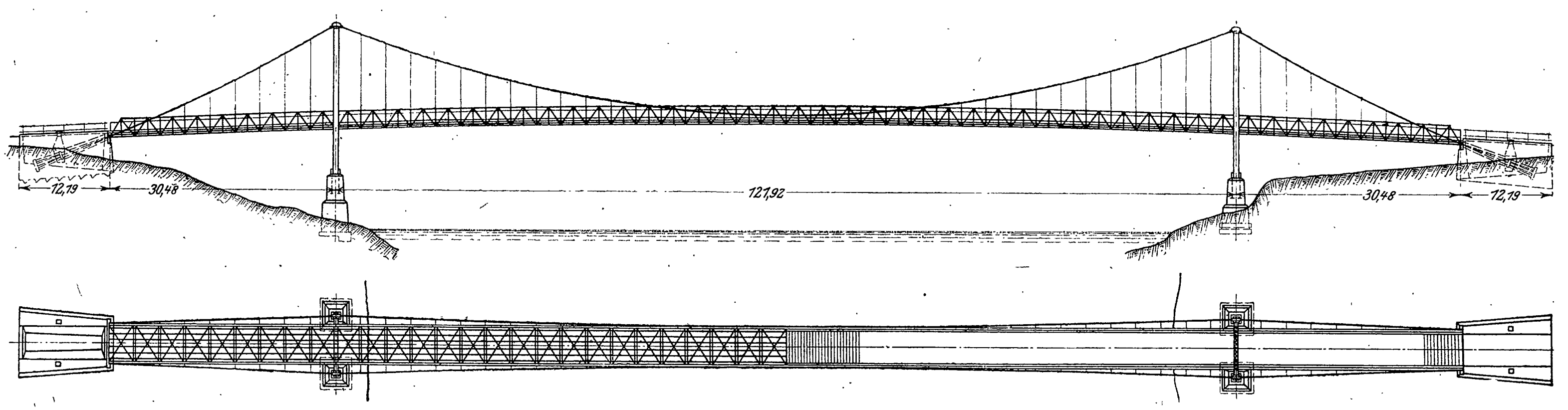


Abb. 1 und 2. Aufriß und Grundriß der Brücke. Maßstab 1 :1000.

Die Kabel liegen gegen die Senkrechte um etwa 1:10 geneigt; der Durchhang in der Mittelöffnung beträgt 11,582 m oder $f = \text{rd.}\ \frac{1}{10,5}\, l$. In den Widerlagern sind die einzelnen Seile in der üblichen Weise in Seilköpfen befestigt. Durch diese greifen, vergl. Abb. 16, die Schenkel U-förmig gebogener Rundeisen von 57 mm Dmr., welche die in den Verankerungsflacheisen befestigten Bolzen umfassen. Die Flacheisenstäbe haben (254 × 11,9) qmm Querschnitt und sind wieder durch Bolzen mit kurzen Ankerträgern verbunden, die in den Betonwiderlagern eingebettet sind und den Kabelzug auf diese übertragen.

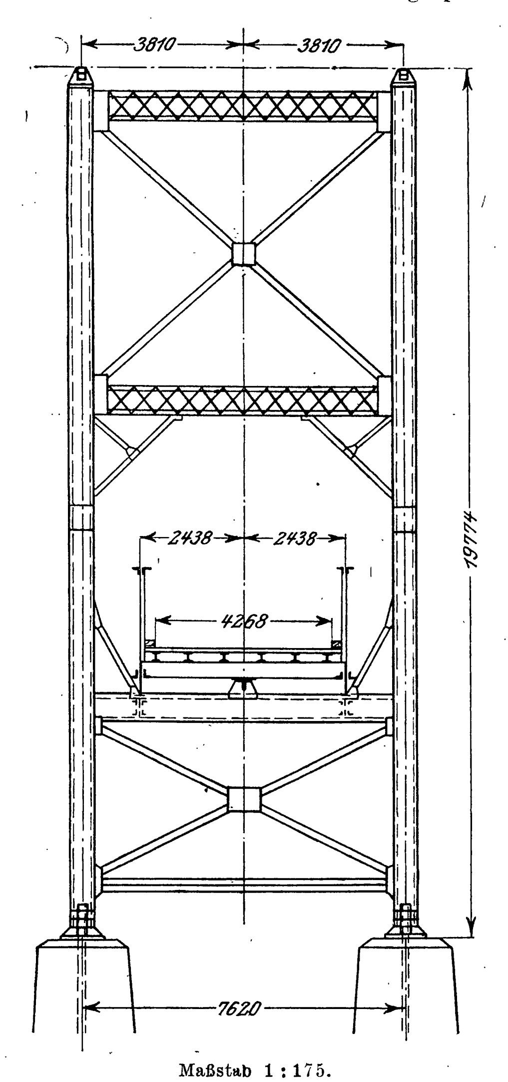
Die Versteifungsträger sind 2,52 m hohe Parallelträger mit einer Feldweite von 1,693 m, die von Widerlager zu Widerlager nach einem Kreisbogen von 1835,5 m Halbmesser ge-

[1]) verfaßt im Juni 1914.

Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Brücken- und Eisenbau) werden an Mitglieder des Vereines sowie Studierende und Schüler technischer Lehranstalten gegen Voreinsendung von 75 ₰ (Postscheckamt Berlin, Konto Nr. 49405), an andere Bezieher zum Preise von 1 ℳ postfrei abgegeben. Zuschlag für Auslandporto 5 ₰. Lieferung etwa 2 Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.

[2]) s. Z. 1904 S. 396, 1213.

krümmt sind. Die Gurte bestehen aus je 2 Winkeleisen von 152 mm Schenkelbreite und in der Mittelöffnung 16 mm, in den Seitenöffnungen 9,5 mm Stärke. Die Schrägen sind aus je zwei Winkeln von 73·63·8 mm, die Pfosten abwechselnd aus je einem Winkel von 89·76·8 mm und von 63·63·8 mm gebildet. Die Versteifungsträger dienen gleichzeitig als Geländer; zu diesem Zweck sind zwischen den Pfosten Drahtnetze gespannt. Ueber



Maßstab 1 : 175.

Abb. 3. Querschnitt der Brücke.

den Mittelpfeilern und an den Auflagern sind aus Flacheisen genietete Stützpendel angeordnet, so daß sich die Träger frei ausdehnen können und die wechselnden Auflagerkräfte aufgenommen werden. Eine untere Windverspannung überträgt die Windkräfte nach den Widerlagern und Strompfeilern; dort greifen zwei in der Mitte an den unteren Flansch der Endquerträger genietete Winkel zwischen zwei auf gemeinsamer Grundplatte am Mauerwerk befestigten Winkeln an, vergl. Abb. 8 und 9. Die Lagerung im Portal über dem Strompfeiler ist ähnlich.

Diese Portale, vergl. Abb. 3 und **10 bis 15**, bestehen aus zwei gegeneinander verspannten Pfosten von rd. 20 m Höhe in 7,62 m Abstand. Sie haben Kastenquerschnitt und sind durch Mannlöcher befahrbar. Der enge Innenraum von nur 60×36 cm gestattete dann freilich nur eine spärliche innere Aussteifung. Auf den Säulenköpfen sind die gußeisernen Kabelsättel fest verschraubt. Die Füße sind an den Strompfeilern verankert, und ihre Grundplatte ist, wie in Amerika vielfach üblich, in sogenanntem Rostzement (aus Salmiak, Schwefelblüte und Eisenfeilspänen) verlegt. Die Portalstützen werden also (wie die der Manhattanbrücke in New York) auf Biegung beansprucht. Diese Anordnung steifer Stützen hat auf das statische Verhalten der Brücke nur geringen Einfluß, vereinfacht aber die Aufstellung bedeutend. Jeder Portalpfosten steht auf einem besonderen Strompfeiler, der je nach den Bodenverhältnissen bis zu verschiedenen Tiefen geführt wurde und aus Beton im Mischungsverhältnis $1 : 2\frac{1}{2} : 4\frac{1}{2}$ besteht.

Die Betonwiderlager, Abb. 16 und 17, haben das Mischungsverhältnis 1:3:5; sie wiegen am Südufer 1190 t, am Nordufer 1225 t. Da der größte Ankerzug für beide Kabel rd. 360 t beträgt, so ist noch fast zweifache Sicherheit gegen Gleiten vorhanden, wenn man eine Reibungszahl von 0,5 zwischen

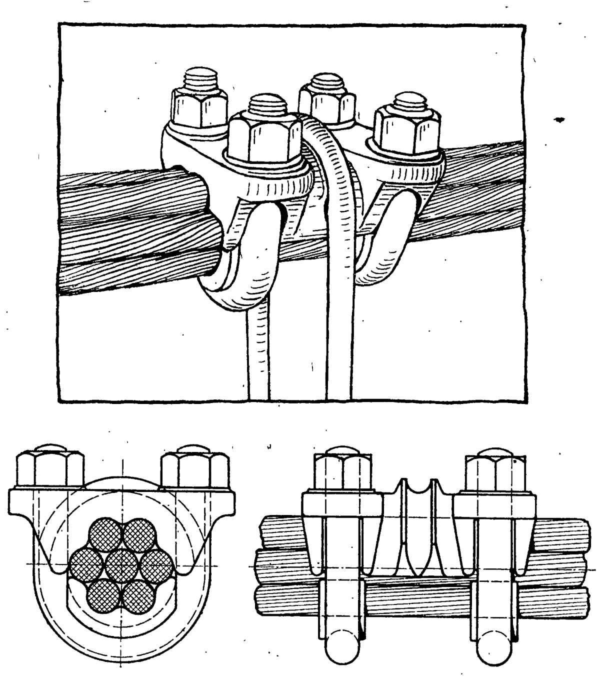


Abb. 5 bis 7. Kabelschelle.

Widerlager und Boden annimmt. Die Sicherheit wird aber wesentlich erhöht durch die sehr zweckmäßige Keilform der Widerlager, die meines Wissens hier zum ersten Male angewandt worden ist, und ferner dadurch, daß die Widerlager in den festen, gewachsenen Boden eingeschnitten sind, der ohne jede Auszimmerung stand. Er besteht auf der Südseite aus Kies mit Steinen, auf der Nordseite aus festem Ton.

Da sich der Ton nach einem Regen sehr glatt zeigte, wurden einige Versuche über die Reibung angestellt. Ein Stück Kalkstein wurde mit der geschichteten Seite nach unten auf den Boden gelegt und so belastet, daß das Gesamtgewicht 20 Pfd. betrug.

Der Boden der Baugrube steigt 8,2 : 100. Der Zug, bei dem die Reibung überwunden wurde, betrug

1) **auf der ursprünglichen Bodenfläche, wie sie nach dem Baggern dalag** . . . . 12 bis 15 Pfd.

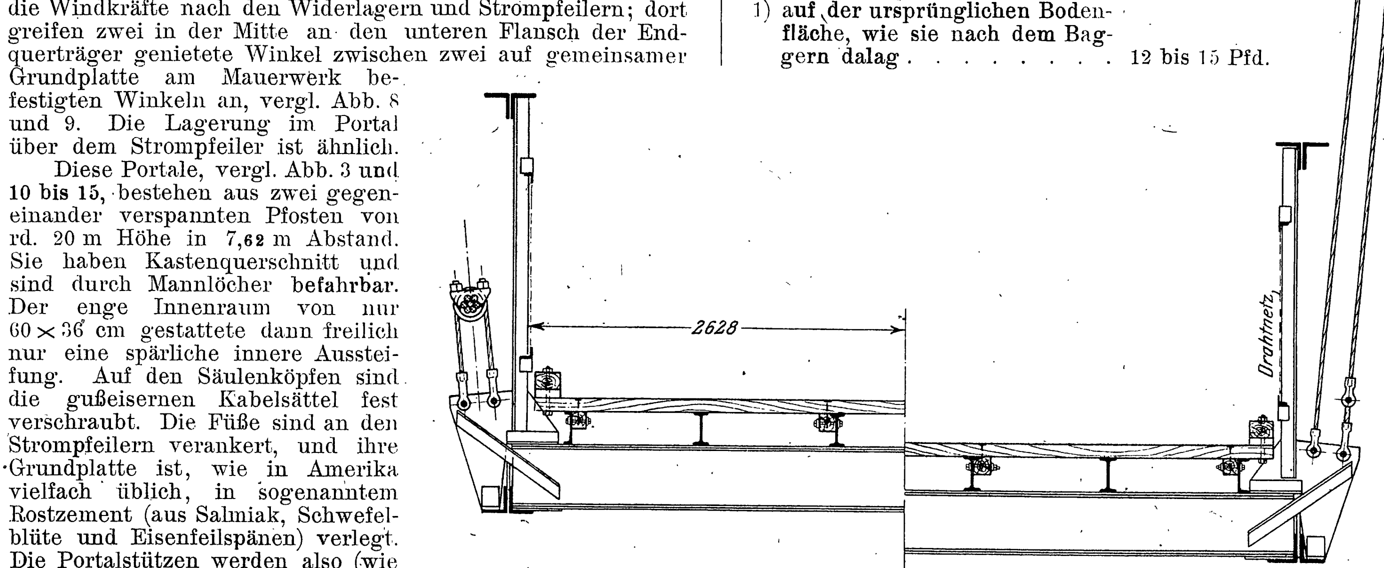
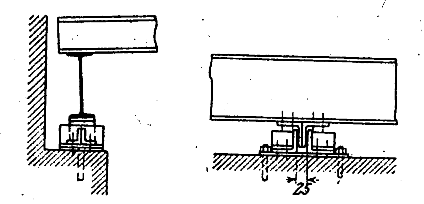


Abb. 4. Querschnitt der Fahrbahn. Maßstab 1 : 50.

2) auf einer frisch geglätteten Fläche . . . . 12 Pfd.
3) nachdem sie eben vor dem Versuche mit Wasser abgespült war . . . $8^1/_2$ bis 9 Pfd.
4) Die Fläche wurde geglättet, abgespült und einige Minuten in der Sonne trocknen gelassen; hierauf wurde der Stein aufgelegt und Wasser darauf und darum gegossen. Der Zug betrug . . $13^1/_2$ bis 14 Pfd.



Maßstab 1 : 25.

Abb. 8 und 9. Windverankerung.

Zieht man wegen der Steigerung 1,6 Pfd. bei allen Werten ab, so ergibt sich für die ursprüngliche Oberfläche eine Reibungsziffer von 0,65, für die geglättete und abgespülte Fläche 0,36 und für die aufgetrocknete und nochmals benetzte Fläche 0,61, also mehr, als angenommen war. Um ganz sicher zu gehen, wurden aber noch die in der Zeichnung erkenntlichen Sägezähne eingeschnitten, die das Mehrgewicht gegenüber dem südlichen Widerlager erklären. Dank diesen Maßnahmen konnte bei sorgfältigster Beobachtung keinerlei Bewegung der Widerlager festgestellt werden. Um an Beton zu sparen, wurden die Widerlager (vergl. Abb. 16) als oben offene Kasten ausgeführt und mit Kies und Steinen angefüllt.

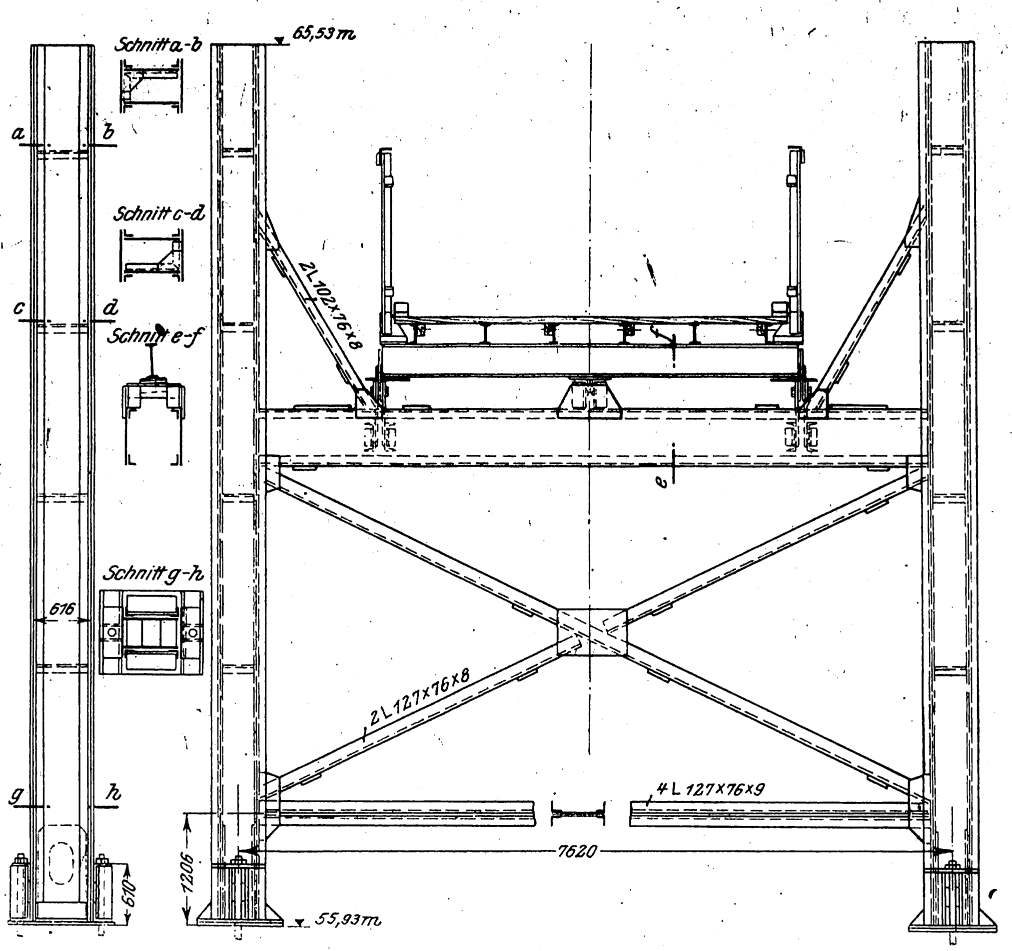


Abb. 10 bis 15. Portal. Maßstab 1 : 80.

Bei der Berechnung der Brücke wurden die Formeln verwendet, die Prof. Turneaure bei der Nachrechnung der Manhattan-Brücke aus den Melanschen Formeln im Handbuch der Ingenieurwissenschaften entwickelt hat und die in dem Bericht hierüber veröffentlicht sind[1]). Die sehr unbequeme transzendente Gleichung für den Horizontalzug H kann nur durch ein Näherungsverfahren mit schrittweise steigender Genauigkeit gelöst werden. Eine befriedigende Näherung gibt Müller-Breslau in seiner »Graphischen Statik«, Bd. II Teil I (1907) für Kettenbrücken mit einer Oeffnung. Formt man die Gleichungen für den hier vorliegenden Fall einer Kabelbrücke mit 3 Oeffnungen um, so geht die Gleichung für die stellvertretende Länge des Kabels (S. 270, Gl. (3)) über in

$$s_0 = l\left(1+8\frac{f^2}{l^2}\right)+2\,l_1\left(1+8\frac{f_1^2}{l_1^2}+\frac{3}{2}\frac{c^2}{l_1^2}\right)+2\,s\sec^2\alpha,$$

und der Nennerausdruck wird

$$\mathfrak{N}=\frac{16}{15}f^2\,l+\frac{32}{15}f_1^2\,l_1\frac{F_c}{F_1}+h^2\frac{F_c}{F_k}\frac{E}{E_k}s_0.$$

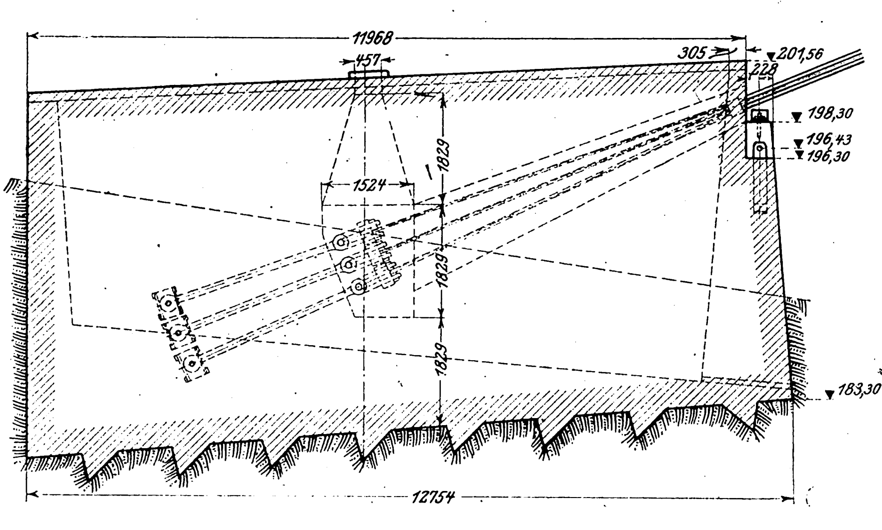
Mit Benutzung der Zahlen ω_p'' (a. a. O. S. 430) wird dann

$$H=P\frac{2\,f\,l^2\,\omega_p''}{3\,\mathfrak{N}}+P_1\frac{2\,f_1\,l_1^2\,\omega_p''}{3\,\mathfrak{N}}.$$

Zur Berechnung des Horizontalzuges infolge von Wärmeschwankungen genügt es,

$$H_t=-\frac{\varepsilon\,E\,h^2\,F_c\,t\,s_0}{\mathfrak{N}}$$

zu setzen, wobei eigentlich s_0 nach der ursprünglich a. a. O. gegebenen Formel zu ermitteln wäre; da aber hierbei der Einfluß des Versteifungsträgers und der Hängestangen vernachlässigt wurde, dürfte es sich empfehlen, den oben berechneten, etwas größeren Wert s_0 beizubehalten.



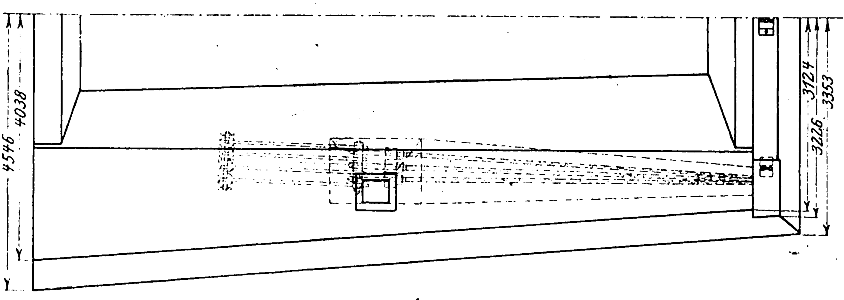


Abb. 16 und 17. Widerlager. Maßstab 1 : 125.

[1]) Vergl. Engineering News 14. Okt. 1914 S. 401 bis 408.

Der Berechnung sind zugrunde gelegt eine ruhende Last von 0,58 t/m und eine Nutzlast von 0,53 t/m für einen Hauptträger.

Der Querschnitt der Gurte ist in der Mittelöffnung $F_c = 91{,}7$ cm², in den Seitenöffnungen $F_1 = 56{,}2$ cm²; $E = 2040$ t/qcm.

Der Kabelquerschnitt beträgt rd. $F_k = 60$ cm²; $E_k = 1400$ t/qcm.

Ferner ist, Abb. 18:

$$f_1 = f\frac{l_1^2}{l^2} = 11{,}6 \cdot \frac{30{,}5^2}{122^2} = 0{,}725 \text{ m},$$

$h = 2{,}438$ m, $c = 14{,}92$ m, $s =$ rd. 8 m, $\sec\alpha = 1{,}0782$ und $\varepsilon = \frac{1}{85\,000}$ [1]).

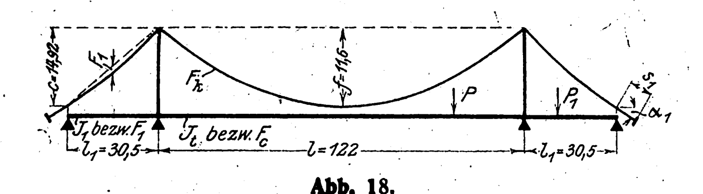


Abb. 18.

Damit wird

$$s_0 = 122\left(1 + \frac{8 \cdot 11{,}6^2}{122^2}\right) + 2 \cdot 30{,}5\left(1 + 8\,\frac{0{,}725^2}{30{,}5^2} + 1{,}5 \cdot \frac{14{,}92^2}{30{,}5^2}\right) + 2 \cdot 8 \cdot 1{,}0782^2 = 232{,}6 \text{ m},$$

$$\mathfrak{N} = \frac{16}{15} \cdot 11{,}6^2 \cdot 122 + \frac{32}{15}\,0{,}725^2 \cdot 30{,}5 \cdot \frac{91{,}7}{56{,}2} + 2{,}438^2\,\frac{91{,}7}{60}\,\frac{2040}{1400}\,232{,}6 = 20\,645 \text{ m}^3.$$

Der Inhalt der H-Fläche wird dann

$$\mathfrak{F}_H = 2 \cdot \frac{11{,}6 \cdot 122^3 + 2 \cdot 0{,}725 \cdot 30{,}5^3}{15 \cdot 20\,645} = 136{,}04 + 0{,}26 = 136{,}3 \text{ m};$$

somit wird

$$\max H_p = 136{,}3 \cdot 0{,}53 = 72{,}2 \text{ t}.$$

Ferner ist, vom Eigengewicht herrührend,

$$H_g = 0{,}58 \cdot \frac{122^2}{8 \cdot 11{,}6} = 93{,}0 \text{ t}$$

und infolge von Wärmeschwankungen um ± 42°C

$$H_t = \frac{2040 \cdot 2{,}438^2 \cdot 91{,}7 \cdot 42 \cdot 232{,}6}{85\,000 \cdot 20\,645} = 6{,}1 \text{ t}.$$

Wie Müller-Breslau im zweiten Band (zweiter Teil) seiner »Graphischen Statik« zeigt, gibt die Näherungsrechnung für die am Versteifungsträger angreifenden Momente weniger genaue Werte, doch dürfte die Genauigkeit für viele Fälle ausreichen, besonders da die genaue Rechnung stets kleinere Werte ergibt als die Näherung. Wegen des verschwindend kleinen Einflusses der Seitenöffnung, der hier für H_p nur 2 vT beträgt, können hier die a. a. O. S. 275 u. f. gegebenen Formeln benutzt werden. Wegen der Seitenöffnungen wird der Wert

$$\nu = \frac{1}{1 + 2\left(\frac{l_1}{l}\right)^5 \frac{F_c}{F_1} + \frac{15}{16}\frac{h^2}{f^2}\frac{s_0}{l}\frac{F_c}{F_k}\frac{E}{E_k}}$$

$$= \frac{1}{1 + 2\left(\frac{1}{4}\right)^5 \frac{91{,}7}{56{,}2} + \frac{15}{16}\frac{2{,}438^2}{16{,}6^2}\frac{236{,}2}{122}\frac{91.7}{60}\frac{2040}{1400}} = 0{,}848.$$

Damit wird für vollständige Belastung der Mittelöffnung an der Stelle $x = {}^1/_4\, l$:

$$M_p = \frac{3}{32} p l^2 (1 - \nu) = \frac{3}{32} \cdot 0{,}53 \cdot 122^3 \cdot 0{,}152 = 112{,}5 \text{ tm},$$

und das Minimalmoment an derselben Stelle (das genügend genau als das überhaupt größte negative Moment angesehen werden kann) ist:

$$\min M_p = -\frac{3}{32} p l^2 \frac{\left(\nu - \frac{4}{9}\right)^3}{\nu^2} = -\frac{3}{32}\,0{,}53 \cdot 122^2\,\frac{0{,}404^3}{0{,}848^2} = -67{,}8 \text{ tm},$$

so daß

$$\max M_p = M_p - \min M_p = 180{,}3 \text{ tm}.$$

Ferner ist dort

$$M_t = \pm {}^3/_4\, H_t f = \pm {}^3/_4 \cdot 6{,}1 \cdot 11{,}6 = \pm 53 \text{ tm}.$$

Ebenso wird in der Brückenmitte

$$\min M_p = -2\,\frac{p\left(\frac{l}{2}\right)^2}{54\,\nu^2}(3\nu - 2) = -16{,}35 \text{ tm}$$

$$\max M_p = \frac{p l^2}{\gamma}(1 - \nu) - \min M_p = +166 \text{ tm}$$

$$M_t = \pm 6{,}1 \cdot 11{,}6 = \pm 70{,}8 \text{ tm}.$$

Um das Material des Versteifungsträgers möglichst auszunutzen, müßte $\max M = -\min M$ sein.

Zu diesem Zweck wurde dem Kabel eine Anfangspannung gegeben, und zwar ist $H_a = \frac{\max M + \min M}{2\,y} = \frac{112{,}5}{2 \cdot 8{,}7} = 6{,}4$ t erforderlich, um im Punkte $x = \frac{l}{4}$ die Momente auszugleichen; für die Brückenmitte ist fast der gleiche Betrag, nämlich $H_a' = \frac{150}{2 \cdot 11{,}6} = 6{,}47$ t erforderlich. Es entspricht dies einem spannungslosen Zustand des Versteifungsträgers bei einer Temperatur von $t = 42 \cdot \frac{6{,}47}{6{,}1} = 44{,}5^0$ C über der Aufstellungstemperatur.

Bei gleichmäßiger Belastung der ganzen Mittelöffnung ergibt sich angenähert die Durchbiegung

$$\delta_p = \frac{5}{384}\frac{p l^4}{EJ}(1 - \nu) = \frac{5}{384}\,0{,}53 \cdot \frac{122^2 \cdot 2}{2040 \cdot 91{,}7 \cdot 2{,}438^2} \cdot 0{,}152 = 0{,}418 \text{ m}$$

$$\delta_t = \frac{5}{48}\frac{H_t l^2 f}{EJ} = \frac{5}{48}\,\frac{6{,}1 \cdot 122^2 \cdot 11{,}6 \cdot 2}{2040 \cdot 91{,}7 \cdot 2{,}438^2} = 0{,}198 \text{ m}.$$

Die Einflußlinie für die Durchbiegung ist die Biegungslinie des Versteifungsträgers, der in dem betreffenden Punkte mit der Last »eins« und gleichzeitig mit der dem Kabelzug entsprechenden Reaktionslast r gleichmäßig verteilt belastet ist; vergl. Abb. 19 bis 21.

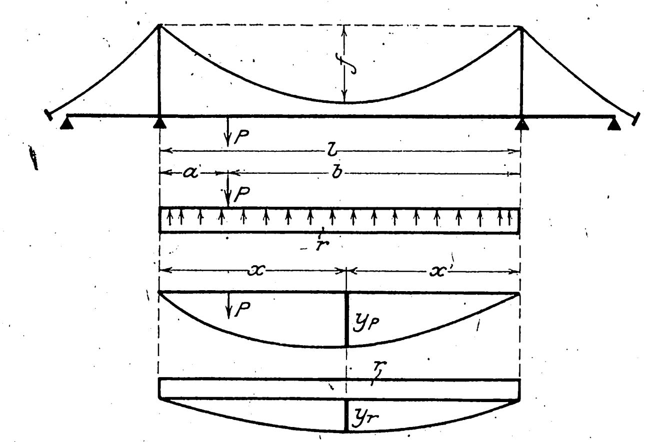


Abb. 19 bis 21. Biegungslinien.

Der Last P im Punkte a entspricht die Durchbiegung

$$y_P = \frac{P a^2 b^2}{6\,EJl}\left(2\,\frac{x}{a} + \frac{x}{b} - \frac{x^3}{a^2 b}\right)$$

und der Wert

$$H = \frac{2\,Pf}{3\,l^2\,\mathfrak{N}}\left(a l^3 - 2 a^3 l + a^4\right)$$

$$= \frac{5}{8} P\nu \frac{l}{f}\left(\frac{a}{l} - \frac{2 a^3}{l^3} + \frac{a^4}{l^4}\right)$$

oder

$$r = \frac{8 f H}{l^2} = \frac{5 P \nu}{l}\left(\frac{a}{l} - 2\,\frac{a^3}{l^3} + \frac{a^4}{l^4}\right).$$

Dem entspricht

$$y_r = \frac{5\,P l^3}{24\,EJ}\,\nu\left(\frac{a}{l} - \frac{2 a^3}{l^3} + \frac{a^4}{l^4}\right)\left(\frac{x}{l} - 2\,\frac{x^3}{l^3} + \frac{x^4}{l^4}\right),$$

somit

$$y = y_P - y_r = \frac{P}{24\,EJ}\left[4\,\frac{a^2 b^2}{l}\left(2\,\frac{x}{a} + \frac{x}{b} - \frac{x^3}{a^2 b}\right) - 5\,\nu\,l^3\left(\frac{a}{l} - 2\,\frac{a^3}{l^3} + \frac{a^4}{l^4}\right)\left(\frac{x}{l} - 2\,\frac{x^3}{l^3} + \frac{x^4}{l^4}\right)\right].$$

Dies ist die Gleichung für den linken Zweig der gesuchten Linie; für den rechten Zweig sind die Buchstaben a und b zu vertauschen und statt x x' zu setzen.

In Brückenmitte $\left(a = b = \frac{l}{2}\right)$ ist dann

[1]) Beim Bau der Manhattanbrücke ergaben sorgfältige Versuche $\varepsilon = \frac{1}{98\,000}$.

$$y' = \frac{Pl^3}{16\,EJ}\left[\frac{x}{l} - \frac{4}{3}\frac{x^3}{l^3} - \frac{25}{24}\,\omega_p''\right]$$

und in einem Viertel der Spannweite ($a = {}^3/_4\, l$, $b = {}^1/_4\, l$)

$$y'' = \frac{Pl^3}{16\,EJ}\left(\frac{5}{8}\frac{x}{l} - \frac{2}{3}\frac{x^3}{l^3} - \frac{95}{128}\nu\,\omega_p''\right).$$

Daraus ergibt sich z. B. für eine Dampfwalze von 15 t

	in der Mitte	im Viertelspunkt
die Durchbiegung für $a = {}^1/_2\, l$ zu	87,6 mm	49,7 mm
» » » $a = {}^3/_4\, l$ »	49,7 »	72,2 »

Die wahren Durchbiegungen werden natürlich infolge des mit der Durchbiegung wachsenden Hebelarmes von Hg nicht unerheblich kleiner, als hier näherungsweise ermittelt. Ihre genaue Berechnung ist nicht ganz einfach, dürfte aber wenig Zweck haben, solange wir noch so wenig über den Elastizitätsmodul von Drahtseilen wissen, wie es bis jetzt der Fall ist. Leider ist es durch das Zusammentreffen mehrerer ungünstiger Umstände trotz mehrfacher Bemühungen nicht möglich gewesen, vom Erbauer genauere Angaben über die berechneten Kabel- und Stabkräfte und über die gemessenen Durchbiegungen zu erhalten. Immerhin dürften die vorstehenden Rechnungen zeigen, daß selbst diese sehr leichte Brücke völlig ausreichend steif ist.

Wie bereits erwähnt, wurde die Massena Center-Brücke in ganz außerordentlich kurzer Zeit gebaut, obwohl die Hauptarbeit in den Winter fiel. Der Vertrag über den Bau wurde am 16. Juli 1910 unterzeichnet, die Erdarbeiten begannen am 23. Juli, am 13. Oktober waren die Widerlager und Pfeiler fertig, am 20. Dezember fuhr der erste Schlitten über die Brücke, und am 9. Januar 1911 war sie bis auf die letzten Anstreicherarbeiten vollendet, obwohl seit Anfang Dezember so strenge Kälte herrschte, daß ein Teil der Eisenkonstruktion bei — 30° C eingebaut werden mußte. Dabei waren die Arbeiter, 20 an der Zahl, durchweg ungelernte Arbeiter, zumeist St. Regis-Indianer aus dem naheliegenden Schutzbezirk.

Der Preis der Brücke einschließlich der Gründung und aller Nebenarbeiten betrug rd. 175000 *M*; er stellte sich um 30 vH niedriger als das nächst niedrige Angebot nach einem andern Entwurf.

Die Gewichte der Brücke betragen

für die Hauptträger	78 t
» » Fahrbahn	50 »
» » Portale	35 »
» » Verankerungen	12 »
» » Kabel und Hängeseile	22 »
» » Stahlgußteile	12 »
» den Holzbelag	60 »

Im Anschluß an die Beschreibung der Massena Center-Brücke mögen noch einige

allgemeine Bemerkungen über Hängebrücken

gemacht werden.

Es ist merkwürdig, wie wenig Hängebrücken in Deutschland bestehen, obwohl kaum irgendwo mehr Wert darauf gelegt wird, daß eine Brücke auch schön wirken soll. Die Bogenbrücke mit tiefliegender Fahrbahn überwiegt zudem unter den in den letzten 20 Jahren gebauten Brücken derart, daß man ihrer längst überdrüssig sei und jede andere Brückenform als eine Erlösung ansehen müßte.

Trotzdem sind in Deutschland seit langen Jahren meines Wissens nur zwei neue Hängebrücken gebaut, dagegen mehrere schöne alte durch andersartige Brücken ersetzt worden. Dabei ist eine ungeheuere Menge von geistiger Arbeit auf Entwürfe von Hängebrücken verwandt worden, und ihre Konstruktion steht bei uns mindestens auf der gleichen Höhe wie in anderen Ländern, wo man sie weit häufiger sieht, wie z. B. in Frankreich und den Vereinigten Staaten, und wo sie nicht nur, wie in Breslau und Köln, für schwere Straßenbrücken, sondern gerade auch für besonders leichte, billige Brücken gewählt werden.

Diese unverdiente Vernachlässigung der Hängebrücken bei uns dürfte vor allem damit zu erklären sein, daß unsere Behörden ganz übertrieben große Anforderungen an die Steifigkeit der Brücken stellen und dadurch die Verwendung der leichteren und billigeren Kabelbrücken unmöglich machen. Denn sobald der Kabelquerschnitt um der Steifigkeit willen größer gewählt wird, als die Festigkeit es erfordert, steigen allerdings die Kosten für das Kabel so schnell, daß andere Brückenformen billiger werden.

Es wird eben meist übersehen, daß wir im Kabel (einerlei, ob es sich um gewöhnliche oder verschlossene Drahtseile oder um paralleldrähtige Kabel handelt) ein Material haben, das dank seiner drei- bis viermal so großen Festigkeit etwa dreimal so hoch beansprucht wird wie gewöhnliches Flußeisen und dementsprechend höhere Durchbiegungen zeigen muß. Dabei ist die Sicherheit von Kabeln größer als von anderem Material. Denn bei gewöhnlichem Flußeisen liegt die Elastizitätsgrenze etwa bei 2200 kg/qcm, so daß die Sicherheit gegen bleibende Formänderungen bei 1100 kg/qcm Beanspruchung nur zweifach ist; Drähte von 15000 kg/qcm Festigkeit und 3500 kg/qcm Beanspruchung haben aber rd. dreifache Sicherheit, weil die Elastizitätsgrenze etwa bei 70 vH der Festigkeit liegt.

Die Durchbiegungen haben ferner auf die Sicherheit und Dauer des Bauwerkes durchaus nicht den Einfluß, der ihnen gewöhnlich zugeschrieben wird[1]). Sie rufen auch im Versteifungsträger keine größeren Nebenspannungen hervor als in einem anderen Träger mit der gleichen Beanspruchung, weil die Versteifungsträger sehr viel niedriger zu sein pflegen als die sonst üblichen Brückenträger.

Während z. B. für Parallelträger ein Verhältnis der Länge zur Höhe von $\frac{l}{h} = 7$ bis 10 üblich ist, wählt man bei Versteifungsträgern $\frac{l}{h} = 30$ bis 40. Nehmen wir also an, ein Versteifungsträger einer 200 m langen Hängebrücke sei 6 m hoch und habe 600 mm Durchbiegung, so beträgt die Durchbiegung des mittleren Teiles von $10 \times 6{,}0 = 60$ m Länge nur rd. $600\,\frac{60^2}{200^2} = 54$ mm, wird also nicht größer als das auch sonst übliche Maß von 1 : 1000. Daraus folgt auch ohne weiteres, daß die gegenseitigen Verdrehungen der in einem Knotenpunkt zusammenlaufenden Stäbe und die Beanspruchungen der Knotenbleche bei Hängebrücken nicht größer sind als sonst.

Das gleiche Ergebnis folgt aus der bekannten Formel $f = \frac{5}{24}\frac{\sigma}{E}\frac{l^2}{h}$. Setzen wir z. B. $\sigma = 950$, $E = 2\,200\,000$, $h = 6$ m, $l = 200$ m und $l_1 = 60$ m, so wird $f = 0{,}60$ m, $f_1 = 0{,}054$ m.

Die verhältnismäßig großen Durchbiegungen haben also keinen Zusammenhang mit der Sicherheit der Brücke, sind vielmehr nur eine Folge der geringen Höhe der Versteifungsträger und der Festigkeit des Kabelmateriales.

Daß sie, mindestens für Straßenbrücken, praktisch bedeutungslos sind, beweist am besten die oft übersehene Tatsache, daß eine Hängebrücke Jahrzehnte lang anstandslos den schweren Ansprüchen des Eisenbahnverkehrs genügt hat: die im Jahre 1855 von J. Roebling erbaute Hängebrücke, die unten eine Landstraße, oben eine Eisenbahn über die Niagaraschlucht führte. Sie hatte sogar ursprünglich nur recht mangelhaft konstruierte Versteifungsträger aus Holz, die erst 1880 durch eiserne ersetzt wurden, angeblich die ersten flußeisernen Brückenträger in den Vereinigten Staaten.

Die in Abb. 22 unter *a* wiedergegebene Biegungslinie vor dem Umbau zeigt eine Durchbiegung von 496 mm oder $\frac{f}{l} = \text{rd.}\,\frac{1}{500}$. In der Mitte dürfte die Durchbiegung noch größer gewesen sein; doch ist nichts darüber bekannt, daß dadurch Schwierigkeiten entstanden seien. Der Versteifungsträger wurde hauptsächlich deshalb umgebaut, weil die Unterhaltung der Holzkonstruktion zu teuer wurde.

Auch nach dem Umbau (Biegungslinien 22b bis 22i) betrug die größte Durchbiegung noch 326 mm oder 1 : 775 der Stützweite.

Die Brücke lieferte übrigens einen glänzenden Beweis für die außerordentliche Betriebsicherheit von Hängebrücken. Etwa 10 Jahre nach dem Umbau brach nämlich der Obergurt des einen Versteifungsträgers durch. (Die Ursache des Bruches ist meines Wissens nicht bekannt geworden.) Während der Instandsetzungsarbeiten ging der Straßen- und der Personenzugverkehr ununterbrochen über die Brücke, nur schwere Kohlen- und Güterzüge wurden vorsichtshalber über die unmittelbar benachbarte Auslegerbrücke geleitet.

Weil die vor dem Umbau schlecht geschützten Kabel den wachsenden Verkehrslasten nicht mehr genügten, mußte die Brücke 1897 ersetzt werden[2]). Man wählte für den Neubau eine Bogenbrücke, weil diese größtenteils unter der noch im Betrieb befindlichen Hängebrücke aufgestellt werden konnte, so daß der Verkehr nur für ganz kurze Zeit unterbrochen werden mußte.

---

[1]) Daß Schwingungen und damit die Beanspruchungen bis zu gefährlicher Höhe anwachsen können, wenn Resonanzerscheinungen auftreten, ist bekannt; das gilt aber für **jedes** Bauwerk und muß **stets** vermieden werden.

[2]) s. Z. 1898 S. 1105.

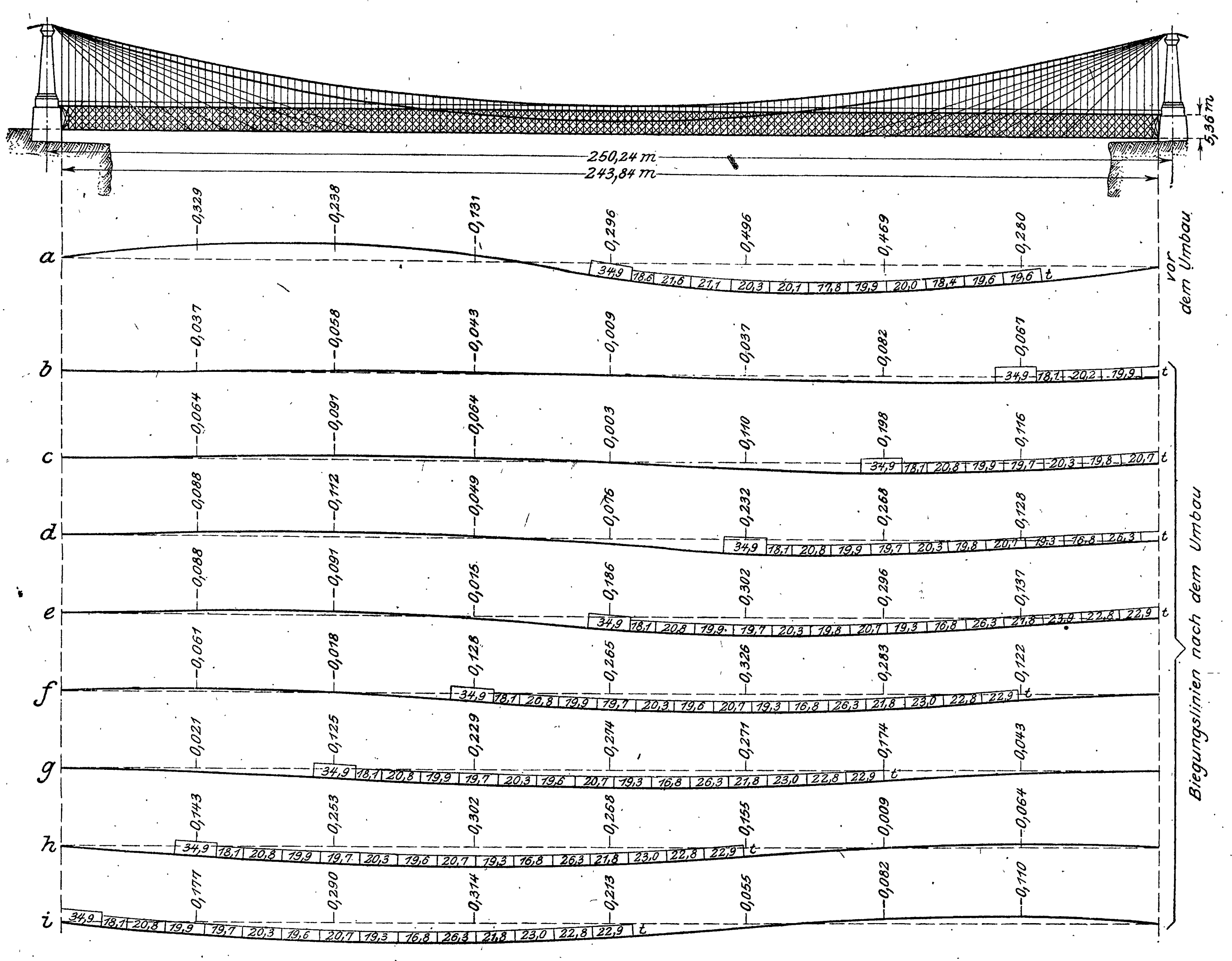


Abb. 22. Alte Eisenbahn- und Straßenbrücke über die Niagaraschlucht.
Durchbiegungen in m.

Vielleicht dürfte die folgende Liste über die Lebensdauer von Hängebrücken auch von Interesse sein. Ihre Ergänzung und wenn nötig Berichtigung ist erwünscht. Rechnet man für die noch in Benutzung befindlichen alten Brücken noch eine weitere Lebensdauer von 6 Jahren, so ergibt sich eine mittlere Lebensdauer von 70 Jahren, wobei zu beachten ist, daß die älteren Brücken zum Teil recht mangelhaft konstruiert waren und daß das letzte Jahrhundert einen Aufschwung des Verkehrs gebracht hat, wie er sich wohl kaum wiederholen dürfte. Durch die Zusammenstellung dürfte der Beweis erbracht sein, daß die Lebensdauer von Hängebrücken trotz der mangelnden Steifigkeit gerade der älteren Brücken hinter der anderer Brückenarten keineswegs zurücksteht.

Lebensdauer von Hängebrücken.

					Jahre
1)	Newburyport, Mass.	1810	bis	1909	99
2)	Brücke über den Tweed in Berwick	1820	»	1918	98
3)	Rhonebrücke bei Tain	1824	»	»	94
4)	Menaibrücke bei Bangor	1826	»	»	92
5)	Baucaire (Rhone)	1828	»	»	90
6)	Freiburg (Schweiz)	1834	»	»	84
7)	Unionbrücke über den Tweed (erbaut von Telford)	1836	»	»	82
8)	Marchbrücke bei Straßnitz	1824	»	1900 (?)	76
9)	Pont de la Caille	1839	»	1918	79
10)	Kettenbrücke in Budapest (von Clark)	1846	»	»	72
11)	St. Christoph (Lorient)	1847	»	»	71
12)	Mülheim (Ruhr)	1844	»	1911	67
13)	Pont Napoléon (Lyon)	1849	»	1918	69
14)	Pont du Midi (Lyon)	1849	»	»	69
15)	Clifton Bridge bei Bristol, ehemals Hungerford-Brücke in London 1845 bis 1860	1864	»	1918	54
16)	Aspernbrücke in Wien	1861	»	1913 (?)	52
17)	Rudolphsbrücke in Wien	1828	»	1890	62
18)	Brücke über den Welikaja in Ostrow	1853	»	1918	65
19)	» » » Dnjepr in Kiew	1853	»	»	65
20)	Regnitzbrücke, Bamberg	1829	»	1888	59
21)	Brücke in Morgantown W. Va.	1853	»	1908	55
22)	Hammersmithbrücke, London	1827	»	1882	55
23)	Brücke über den Duoro, Oporto	1835	»	1886	53
24)	Charleston W. Va.	1852	»	1904	52
25)	Weserbrücke bei Hameln	1839	»	1890	51
26)	Neckarbrücke bei Mannheim	1845	»	1891	46
27)	Kettensteg in Prag	1868	»	1918	50
28)	Franz-Josef-Brücke in Prag	1868	»	»	50
29)	Kettensteg in Frankfurt am Main	1869	»	»	49
30)	Niagara-Eisenbahnbrücke (1880 umgebaut)	1855	»	1897	42
31)	Karlssteg in Wien	1828	»	1870	42
32)	Fairmount W. Va.	1850	»	1890	40

Zusammenfassung.

Beschreibung einer Hängebrücke von 207 m Länge über den La Grasse-Fluß in Massena Center N. Y.. Beim Bau der Widerlager wurde durch Versuche der Reibungswiderstand der tonigen Bausohle ermittelt. Kurze Berechnung der Grundwerte und der Durchbiegungen mit erweiterten Formeln von Müller-Breslau. Angaben über Kosten und Gewichte. Allgemeine Ausführungen über die Unschädlichkeit der größeren Durchbiegungen und die Lebensdauer von Hängebrücken

Die Umschlagplätze der Zentral-Einkaufsgesellschaft für die Beförderung von rumänischem Getreide.[1]

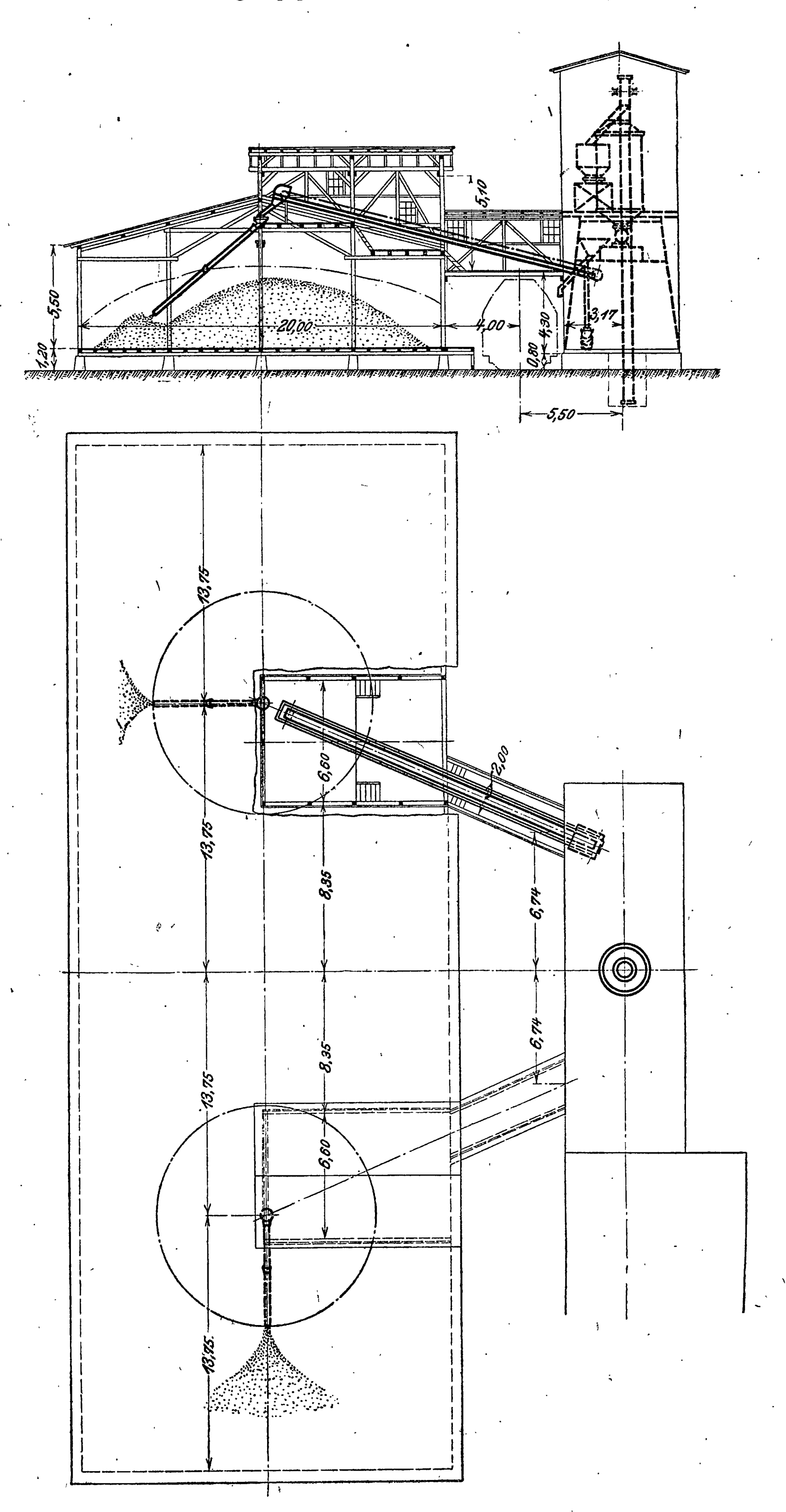
Von Dr. R. Herzfeld, Regierungsbaumeister a. D., beratendem Ingenieur.

(Schluß von S. 166)

Die erste Eisenbahnhaltestelle an der Donau, an welche die durch das Eiserne Tor kommenden Schiffe gelangen, ist Orsova, ein schon in Friedenszeiten wichtiger Anlegeplatz. Hier war schon in den neunziger Jahren des vorigen Jahrhunderts am linken Ufer der Cerna, an deren rechtem Ufer die Stadt liegt, eine 600 m lange Ufermauer erbaut mit Gleisanschluß an die Bahn Turn-Severin-Temesvar, die aber erst im Kriege Bedeutung erlangt hat; sie wurde zuerst für den Umschlag von Kriegsmaterial und seit Januar 1916 auch für den Handumschlag von Getreide und Rohstoffen benutzt. Für die Aufstellung des Elevators, Abb. 25 (S. 188), wurde ein Platz am äußersten Ende der Ufermauer flußabwärts ausersehen, da, wo das Hafengleis sich in schlankem Bogen an die Hauptbahn anschließt. Die Ufermauer bildet also hier mit den Gleisen einen Winkel, und es ergab sich als natürlichste Lösung, den Elevator nicht parallel dem Ufer, sondern parallel dem Gleis aufzustellen, da auf diese Weise beide Becherwerke bei gleichem Abstande von der Gleismitte vollständig gleich gebaut werden und nebenbei für die Kohlenzufuhr und die Aschenabfuhr mehr Platz gewonnen werden konnte. Die Leistung des Elevators, die von G. Luther A. G., Braunschweig, mit 75 t/st angegeben war, stellte sich auf reichlich 100 t, was dem Umstande zuzuschreiben ist, daß die aufgestellte Luftpumpe von einer anderen für eine größere Leistung bestimmten Anlage, die wegen des Krieges nicht zur Ablieferung kam, entnommen werden konnte und alle andern Teile in vorausschauender Weise von der liefernden Firma entsprechend bemessen waren. Zum Antrieb dient eine Wolfsche Heißdampflokomobile von 175 PS Dauerleistung. Beide Maschinen stehen in einem von der Firma A. Beushausen, Braunschweig, gelieferten geräumigen Anbau aus Holzfachwerk. Außerhalb des Anbaues befindet sich ein Dampfspill mit senkrechtem Kopf, dessen Zylinder 100 mm Dmr. und 200 mm Hub hat; es ist stark genug, um sechs beladene Eisenbahnwagen von je 15 t Ladegewicht zu verholen. Die stehende, doppeltwirkende Luftpumpe mit selbsttätigen, leicht zugänglichen Saug- und Druckventilen hat einen Zylinder von 1200 mm Dmr. und 600 mm Hub und macht 120 Uml./min. Der hinter dem Elevator aufgestellte Getreideschuppen folgt in seiner äußeren Form den vorhandenen Gleisanlagen und zeigt erhebliche Abweichungen vom Rechteck.

Abb. 26 und 27 zeigen die mechanischen Einrichtungen des Schuppens, die beiden Förderbänder und die zugehörigen Drehrohre für die Schuppenbeladung sowie die Saugleitungen zur Beförderung des Gutes in die Eisenbahnwagen. Ganz ähnlich sind auch die Schuppen in Pancsova und Ujvidek ausgeführt. Entsprechend dem Drucke des geschütteten Getreides mußte die Stärke der Wände des Schuppens bemessen werden, dessen Bauart Abb. 28 zeigt. Ungünstig war in Orsova die Fundamentierung des Elevators, denn es mußte auf aufgeschüttetem Boden gearbeitet und daher schwere Eisenbetonplatten verlegt werden, s. Abb. 29 und 30. Die Einzelheiten der Maschinenanlage entsprechen ganz der später beschriebenen Anlage in Panscova. Abb. 31 zeigt den Elevator von der Landseite. Im Vordergrunde sieht man die Fundamentpfeiler für den Getreideschuppen. Die Mitte des eigentlichen Elevators nimmt der Aufnehmer ein, zu dessen beiden Seiten die Becherwerke mit den selbsttätigen Wagen in hölzernen Türmen untergebracht sind. Der Anbau links ist das Maschinenhaus, aus dem das Ausblaserohr für die Luftpumpe und der eiserne Schornstein der Lokomobile herausragen. Die Abbildung zeigt, wie gleichzeitig zwei Eisenbahnwagen beladen werden.

Die zweite Eisenbahnhaltestelle an der Donau, an der ein maschineller Getreideumschlag eingerichtet wurde, ist Pancsova. Die Stadt liegt an der Mündung der Temes, und der Anlegeplatz für die Schiffe ist etwa 2 km von der Mündung entfernt am linken Ufer der Temes. Die dort errichtete Anlage fördert 140 t/st Schwergetreide. Eine Ufermauer ist nicht vorhanden, vielmehr zeigt der Fluß an der Baustelle das in Abb. 32 und 33 dargestellte Profil. Es wurde die Aufstellung eines besonderen Ufermastes nötig, da es aus konstruktiven Gründen nicht angängig war, die schwenkbaren Saugleitungen



Maßstab 1 : 400.

Abb. 26 und 27. Mechanische Beschickung eines Getreideschuppens.

[1] Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Lager- und Ladevorrichtungen) werden an Mitglieder des Vereines sowie Studierende und Schüler technischer Lehranstalten gegen Voreinsendung von 1,50 ℳ (Postscheckamt Berlin, Konto Nr. 49405), an andere Bezieher zum Preise von 2 ℳ postfrei abgegeben. Zuschlag für Auslandporto 5 ₰. Lieferung etwa 2 Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.



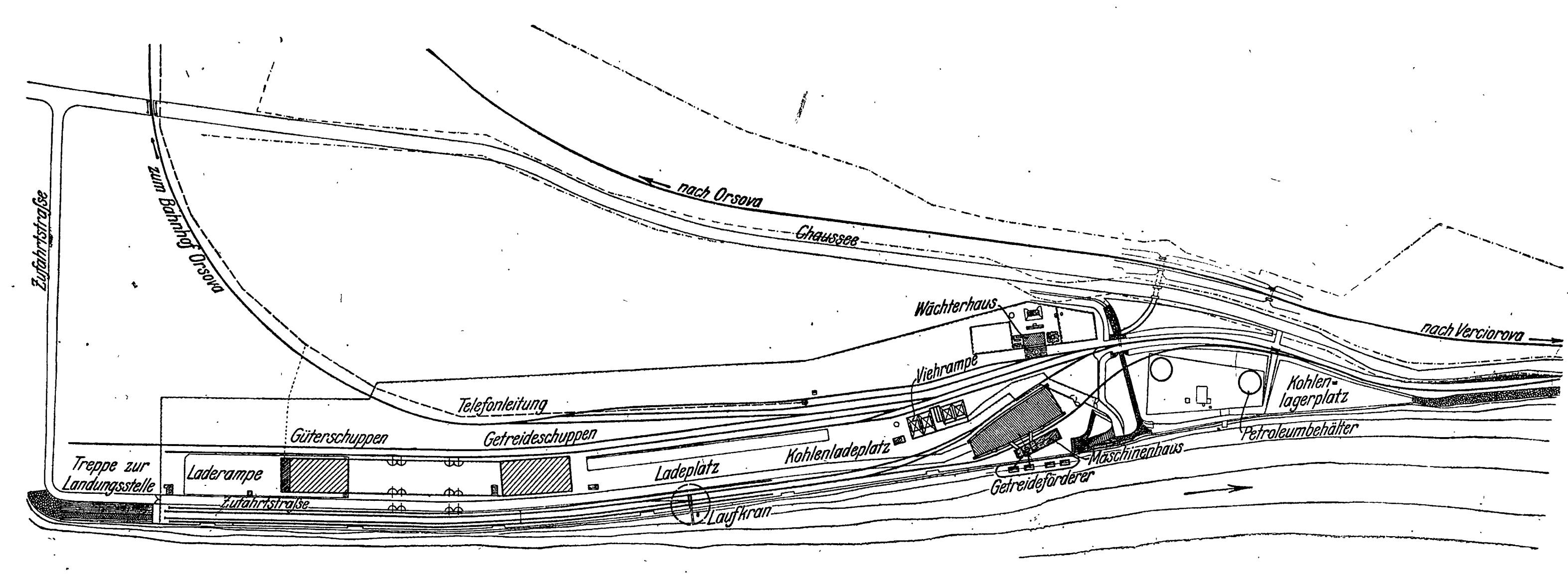


Abb. 25. Lageplan des Saugförderers in Orsova. Maßstab 1 : 5000.

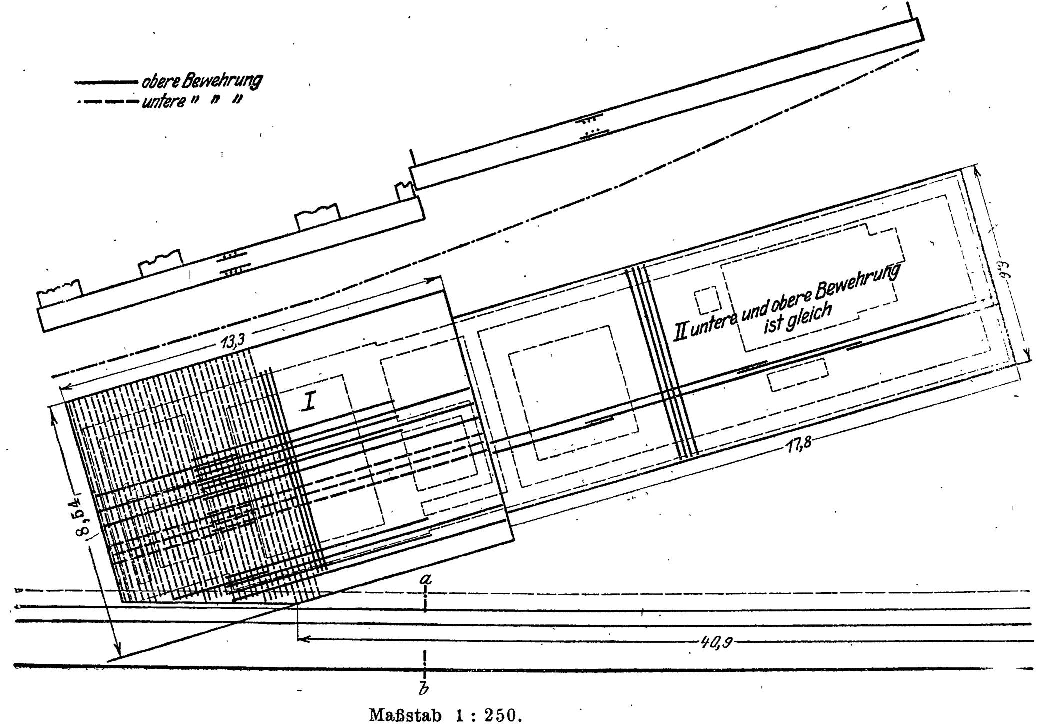
länger als etwa 10 m in wagerechter Richtung zu machen. Die Anlage ist von G. Luther A.-G., Braunschweig, erbaut. Die Luftpumpe macht 140 Uml./min und hat zwei Zy-

Maßstab 1 : 250.

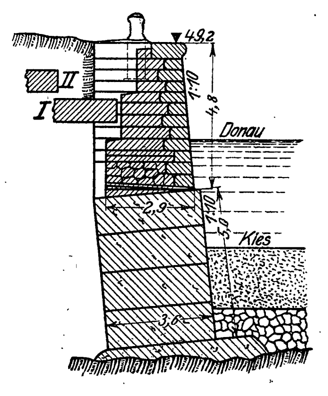
Abb. 28. Querschnitt durch einen Getreideschuppen.

linder von 1000 mm Dmr. und 500 mm Hub. Die beiden schräg angeordneten Förderbänder für die Beladung des Schuppens sind je 750 mm breit. Zum Antrieb dient eine Lanzsche Heißdampflokomobile von 275 PS Dauerleistung. Aus Abb. 33 und 34 ist ersichtlich, daß die Donauschiffe an dieser Stelle nicht parallel dem Ufer anlegen können. Die Ursache ist eine alte Uferbefestigung, die mit gewöhnlichen Mitteln nicht entfernt werden konnte. Die beiden Dükdalben mußten daher in verschiedener Entfernung vom Ufer aufgestellt werden. Um das Schlepp gegen die Einwirkungen der manchmal reißenden Strömung der Temes zu sichern, wurde zwischen beiden Anlegepunkten noch eine schwimmende Brücke unmittelbar vor dem Ufermastfundament angeordnet, die zur Befestigung des Schiffes mitbenutzt wurde, s. Abb. 33.

Die dritte Umschlagstelle ist Semlin. Die Stadt liegt Belgrad gegenüber am rechten Ufer der Donau. Hier war ein zuverlässiges Elektrizitätswerk zur Verfügung, das Drehstrom von 2000 V und 42 Per./sk liefert. Man entschloß sich daher zum elektrischen Antrieb. Die Anlage ist von Amme, Giesecke & Konegen A.-G., Braunschweig, gebaut. Die mit 155 Uml./min arbeitende Luftpumpe wird durch einen Hochspannungsmotor von 150 PS und 615 Uml./min mit Riemenübertragung angetrieben, während für den Antrieb der beiden Schleusen für Getreide und Staub und ebenso für den Antrieb des Verholspills je ein Niederspannungsmotor aufgestellt wurde. Ersterer leistet 5 PS bei 1200 Uml./min, letzterer, der mit dem Schneckenvorgelege des Spillkopfes unmittelbar gekuppelt ist, 10 PS. Für diese beiden Motoren wird die Spannung durch einen in einem Anbau des Maschinenhauses aufgestellten Umformer auf 220 V gebracht. Der Umformer hat auch einen besonderen Anschluß an den Hauptantrieb-



Maßstab 1 : 250.



Schnitt *a-b*.

Maßstab 1 : 250.

Abb. 29 und 30. Fundament des Getreideförderers in Orsova.

motor, der benutzt wird, wenn die Maschine bei kaltem Wetter längere Zeit stillstehen muß; die durch diesen Niederspannungsanschluß erzeugte Stromwärme genügt gerade, um zu große Temperaturschwankungen, die die Aufnahme von Feuchtigkeit durch das Isoliermaterial und dadurch dessen allmähliche Zerstörung fördern würden, zu verhüten. Die gesamte elektrische Kraftanlage sowie auch die Beleuchtung und die Blitzschutzvorrichtung stammen von der Firma Brown, Boveri & Co. A.-G., Mannheim. Die Leistung dieser Anlage, Abb. 35 und 36, beträgt 75 t/st.

Besondere Sorgfalt wurde in Semlin auf den Anlegeplatz für die Donauschlepps verwandt, den Abb. 37 und 38 im Grundriß und Aufriß darstellen. Der Pfahlrost in der Mitte bezeichnet das Fundament für den zur Unterstützung der Saugleitungen angebrachten Ufermast, während die vier Dükdalben rechts und links vor dem Pfahlrost zur Befestigung der Donauschiffe dienen. Der an dieser Stelle des Donautales häufig mit besonderer Heftigkeit auftretende Sturm, die sogenannte Koschawa, machte diese besonders starke Ausführung erforderlich. Oberhalb dieser Anlage befinden sich ferner noch zwei Dükdalben mit davorgelegten schrägen Holmen, auf denen je eine Eisenbahnschiene befestigt ist, zum Schutze der ganzen Uferanlage gegen Treibeis. Demselben Zweck dienen auch noch die vor dem Pfahlrost angebrachten hölzernen Schwimmer. Eine ähnliche Schutzvorrichtung gegen Treibeis ist auch in der weiter unten zu besprechenden Anlage von Vukovar angebracht.

Die vierte Anlage ist in Ujvidek, einer größeren Stadt am linken Donauufer gegenüber der Festung Peterwardein, errichtet; sie ähnelt in allen Einzelheiten der Anlage in Pancsova. Für die Donauschiffahrt bietet Ujvidek ganz besondere Vorteile, weil ein toter Arm der Donau im Winter zur Aufnahme der Schiffe dienen kann, wenn der fast regelmäßig eintretende Eisgang die Schiffahrt gefährdet. Das Vorhandensein dieses Winterhafens sowie die zentrale Lage und die guten Verbindungen der Stadt Ujvidek veranlaßten die Zentral-Einkaufsgesellschaft, hier die Lokalverwaltung der sämtlichen Donauumschlagplätze sowie auch eine Ausbesserungswerkstatt zu errichten. Letztere ist mit den nötigen Einrichtungen besonders für die Ausbesserung von biegsamen Rohren versehen. Da der Winterhafen mehrere Kilometer von der Stadt entfernt liegt, wurde es für zweckmäßig erachtet, für die Beamten ein Wohnhaus mit den erforderlichen Nebengebäuden in der Nähe des Elevators und eine geräumige Kanzlei aufzustellen. Die Gebäude wurden in einfachen Holzfachwerk von der Firma Biehn Janos, Budapest, errichtet. Abb. 39 zeigt die

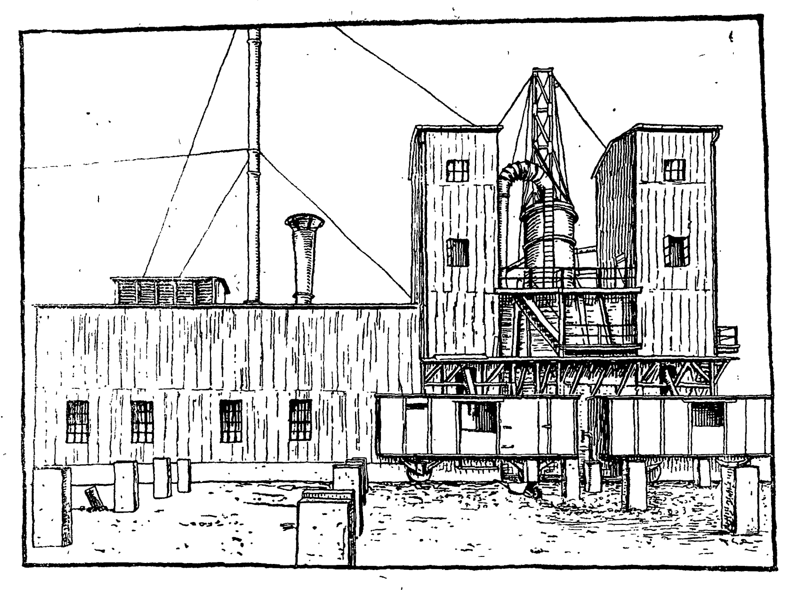
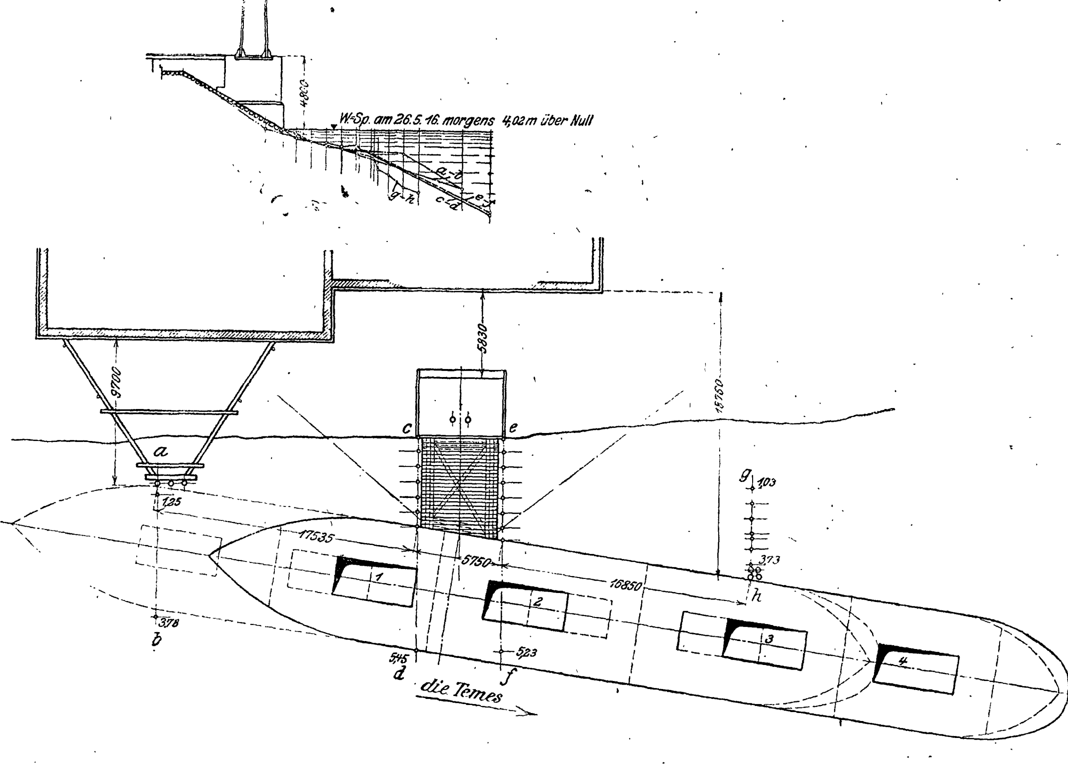
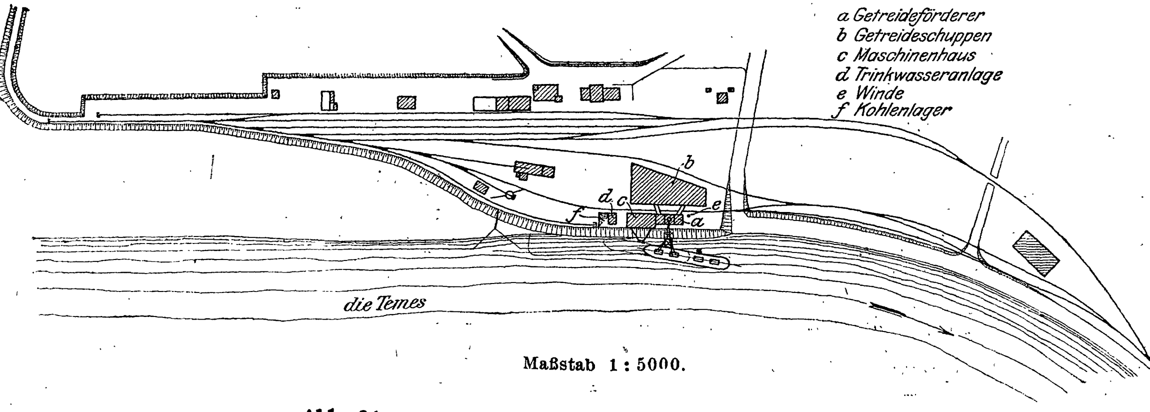


Abb. 31. Der Getreideförderer in Orsova, von der Landseite aus gesehen.



Maßstab 1 : 500.

Abb. 32 und 33. Querschnitt und Grundriß des Ufers beim Getreideförderer in Pancsova.



Maßstab 1 : 5000.

Abb. 34. Lageplan der Getreideförderanlage in Pancsova.

Lage der einzelnen Gebäude, Abb. 40 gibt ein Bild des Elevators mit angrenzendem Schuppen.

Die letzte der pneumatischen Anlagen wurde weiter oberhalb in Vukevar errichtet, Abb. 41. Sie ähnelt in allen Einzelheiten der Anlage in Orsova, nur wurde infolge des flachen Ufers die Aufstellung eines Ufermastes erforderlich.

Auf den Anlagen in Vukovar, Ujvidek, Pancsova und Semlin wurden im Frühjahr 1917, also nach etwa einjähriger Betriebsdauer, sorgfältige Messungen des Kraftverbrauches unter den verschiedensten Bedingungen vorgenommen, deren wichtigste Ergebnisse hier mitgeteilt werden sollen. Bei den Lutherschen Anlagen wurde

1) die Leerlaufarbeit der Gesamtanlage bei geöffneter Luftklappe,

2) die Pumpenarbeit bei ausgeschalteten Becherwerken,

3) die Becherwerkarbeit bei leerlaufender Luftpumpe,

4) der Vollbetrieb gemessen. Der Unterschied im Kraftverbrauch bei der Verwendung von geraden, Winkel- und Restdüsen wurde durch besondere Versuche festgestellt

Die angeführten Zahlen (s. S. 192) ergeben eine gute Uebereinstimmung. Es geht aus ihnen hervor, wie dies auch die laufende Betriebskontrolle ergeben hat, daß die Anlage in Vukovar, die aus einer einzylindrigen Pumpe besteht, wesentlich günstiger arbeitet als die beiden Anlagen in Ujvidek und Pancsova, welche zweizylindrige Pumpen besitzen. Der Unterschied im Kraftverbrauch erklärt sich daraus, daß jeder Pumpenzylinder etwa 100 Ventile hat, so daß die Unterhaltung bei einer einzylindrigen Pumpe wesentlich leichter ist als bei einer zweizylindrigen. Der Unterschied der Ergebnisse in Ujvidek und Pancsova ist nur zufällig. Bei der Beurteilung dieser Zahlen ist zu berücksichtigen, daß die Donauschiffe sehr verschieden gebaut sind und sich beim Löschen mit Sauganlage sehr verschieden verhalten können. Auch war die Temperatur an dem Tage der Versuche in Ujvidek wesentlich höher als bei den Versuchen in Pancsova, wodurch sich in Ujvidek eine nicht unbeträchtliche Minderleistung ergeben hat.

Wie schon oben bemerkt worden ist, bedeutete die Errichtung dieser fünf Anlagen eine erhebliche organisatorische Leistung. Die für Orsova bestimmte Anlage wurde im November 1915 bestellt und kam am 23. März 1916 in Betrieb. Die vier andern Anlagen wurden im Laufe des Monats Dezember 1915 bestellt und kamen alle zwischen Mitte April und Mitte Mai 1916 in Betrieb. Hierbei ist zu berücksichtigen, daß nicht nur die Fabrikation durch die Kriegsverhältnisse stark behindert war, sondern auch die Transporte auf den

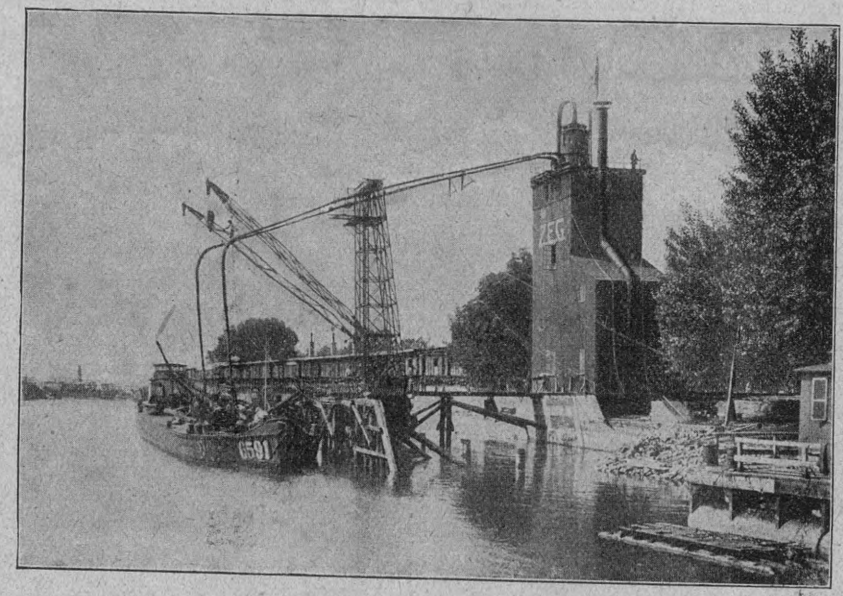


Abb. 35. Getreideförderer in Semlin.

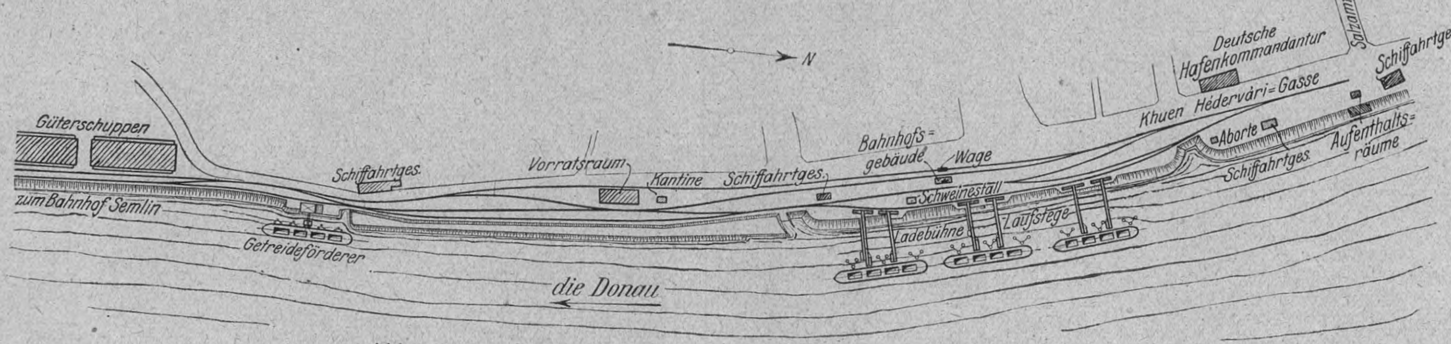
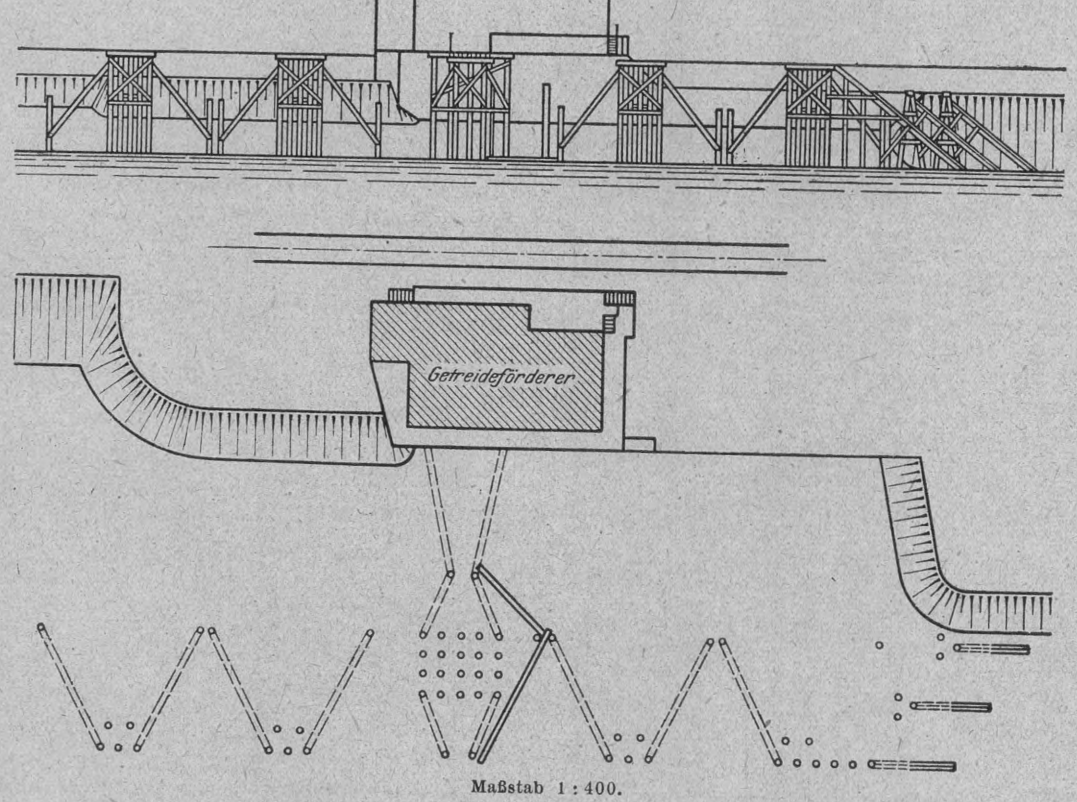


Abb. 36. Lageplan der Getreideförderanlage in Semlin. Maßstab 1 : 6000.



Maßstab 1 : 400.

Abb. 37 und 38. Uferbauten am Getreideförderer in Semlin.

durch den serbischen und mazedonischen Feldzug aufs äußerste beanspruchten Eisenbahnlinien Ungarns vorgenommen werden mußten. Auch die Zollämter an der österreichischen Grenze mußten durchlaufen werden. Es handelte sich im ganzen um etwa 250 Wagenladungen, die von Deutschland nach Ungarn rollten. Die schnelle Fertigstellung der Anlagen war nur dadurch möglich, daß vielfach auf vorhandene Maschinen zurückgegriffen wurde; so wurden die Hauptteile der beiden Anlagen in Pancsova und Ujvidek von der Getreideheber-Gesellschaft m. b. H., Hamburg, übernommen, dort unter der Verantwortung der Firma G. Luther A.-G. abgebaut und nach Ungarn gebracht. Eine wesentliche Unterstützung erhielt die Zentral-Einkaufsgesellschaft von den Militärbehörden durch die Stellung von Abteilungen von geübten Eisenbahnbaukompagnien; auch eine größere Anzahl russischer Kriegsgefangener wurde mit den Erdarbeiten usw. beschäftigt. Die Leitung der Montagearbeiten lag in den Händen der mit diesen Maschinen besonders vertrauten Getreideheber-Gesellschaft m. b. H., Hamburg.

Eine wesentlich andere Aufgabe war an der rumänisch-siebenbürgischen Grenze zu lösen. Um alle verfügbaren Mengen von rumänischem Getreide in das Gebiet der Zentralmächte hereinzubekommen, mußte hier nicht nur auf die Bedürfnisse des Transitverkehrs Rücksicht genommen, sondern auch Einrichtungen geschaffen werden, um die nicht unbeträchtlichen Mengen sogenannter **Grenzware** aufzunehmen. Eine Einrichtung, welche gleichzeitig das mit rumänischen Eisenbahnwagen und das mit Landfuhrwerk an der Grenze ankommende Getreide verarbeiten und den Eisenbahnwagen der Mittelmächte zuführen konnte, wurde in Gyimesbükk erbaut. Abb. 42 bis 44 zeigen eine ähnliche, etwas kleinere Umschlagstelle im Längs- und Querschnitt sowie im Grundriß. Das Gebäude ist auf gemauerten Fundamenten in Holz 12 m hoch ausgeführt und enthält einen Silospeicher von 580 t Fassung, bestehend aus 8 Vorratzellen und 8 Verladetaschen von je 15 t Inhalt.

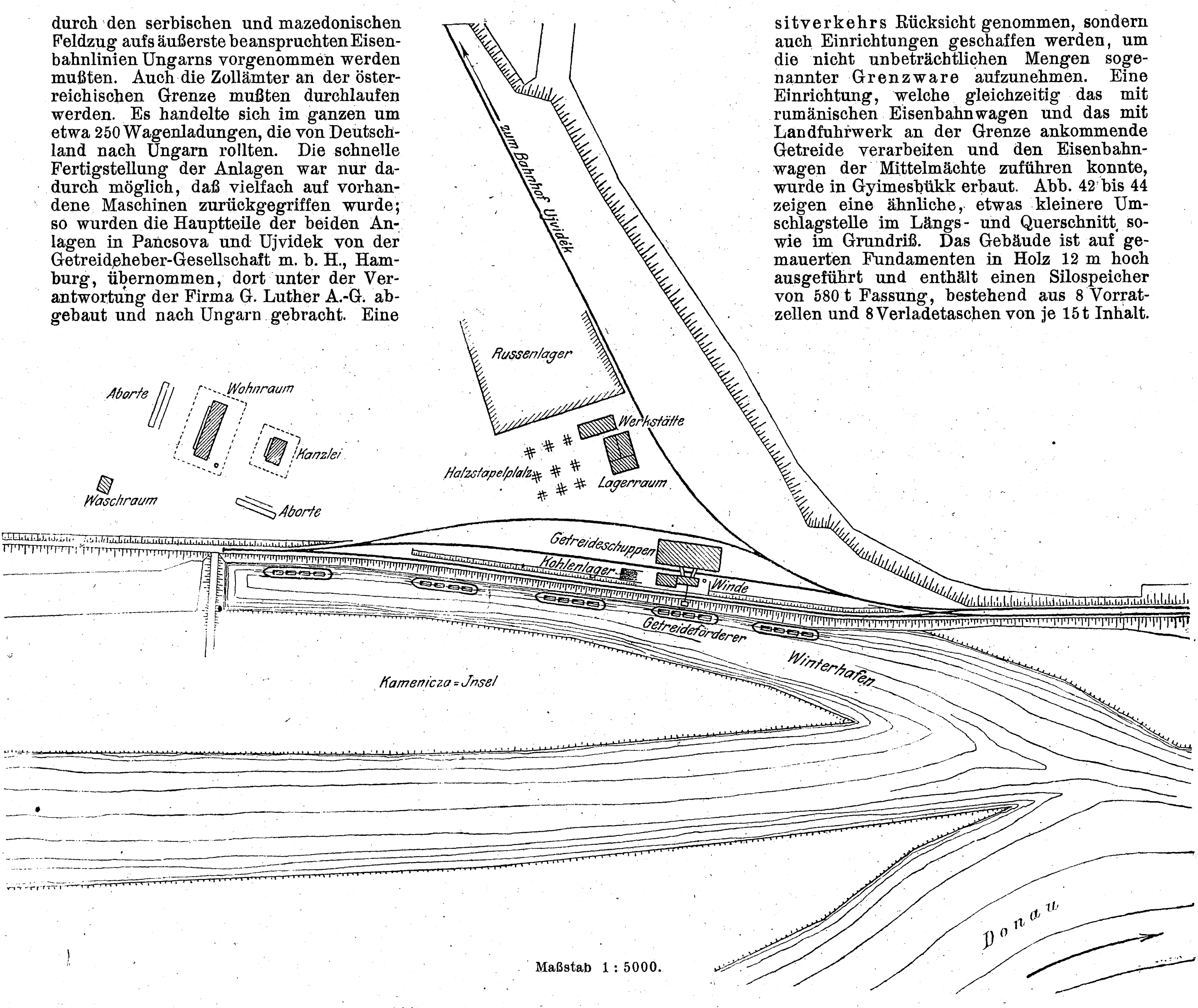


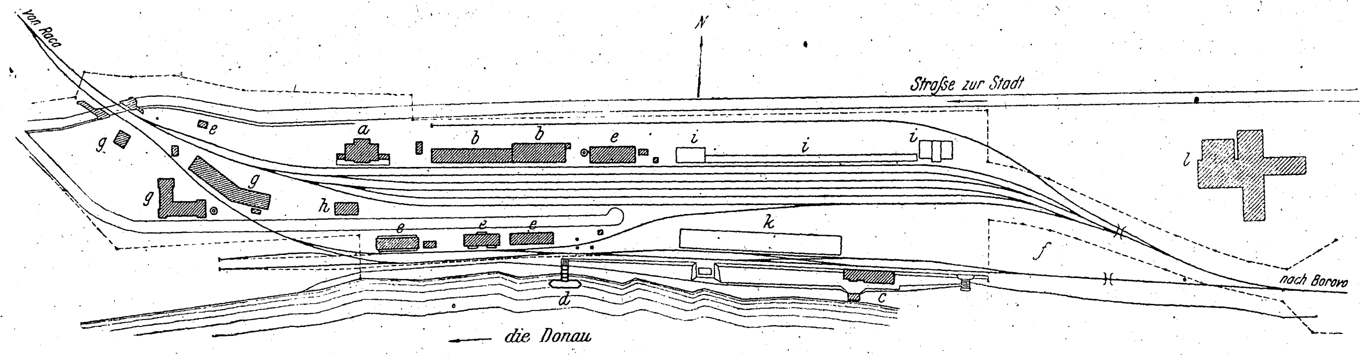
Abb. 39. Lageplan der Getreideförderanlage in Ujvidek.

Abb. 40. Die Getreideförderanlage in Ujvidek mit Getreideschuppen.

Die drei Annahmestellen für Landfuhrwerke haben die Form von Trichtern, welche das Getreide einem beständig laufenden Förderband von 400 mm Breite zuführen. Von diesem gelangt es durch ein Becherwerk auf eine selbsttätige Wage von 300 kg Schüttung und durch ein zweites 14 m hohes Becherwerk auf ein oberhalb des Silos angeordnetes Einlagerungsband von ebenfalls 400 mm Breite. Weiter wird es durch Abwurfwagen einer beliebigen Vorrat- oder Verladetasche zugeführt. Soll Getreide aus den Vorratkammern in die Wagen verladen werden, so muß es denselben Weg über das untere Förderband und die selbsttätige Wage zu einer Verladetasche nehmen. Den rumänischen Wagen wird

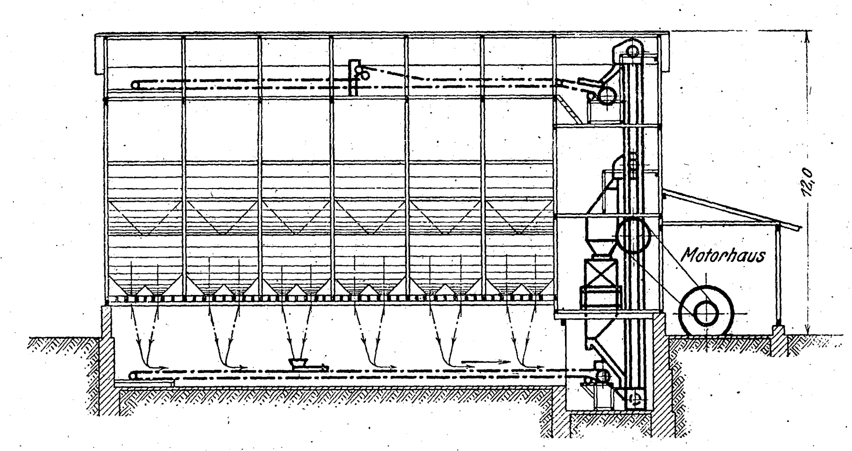
Anlage		Vukovar					Ujvidek					Pancsova				
Antriebmaschine		Lokomobile D. C. G. 140/170/190 PSe, 200 Uml./min					Lokomobile D. C. L. 250/295/345 PSe, 190 Uml./min					Lokomobile D. C. M. 275/335/380 PSe, 180 Uml./min				
Leerlaufarbeit der Gesamtanlage bei geöffneter Luftklappe		27,6 PSe					46,0 PSe					45,5 PSe				
		Versuchsdauer	geförderte Menge	Leistung	Kraftverbrauch	Kraftverbrauch für 1 t	Versuchsdauer	geförderte Menge	Leistung	Kraftverbrauch	Kraftverbrauch für 1 t	Versuchsdauer	geförderte Menge	Leistung	Kraftverbrauch	Kraftverbrauch für 1 t
		min	t	t/st	PSe	PSe	min	t	t/st	PSe	PSe	min	t	t/st	PSe	PSe
Silo wird gefüllt	Arbeit mit geraden Düsen	53	65,6	74,2	129,0	1,74	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	» » Restdüsen . .	67	67,6	60,55	132 0	2,18	47 59	54,73 67,2	69,87 68,4	196,0 191,0	2,81 2,79	—	—	—	—	—
	» » Winkeldüsen	74	66,0	53,5	118,0	2,21	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Silo wird entleert	Luftpumpe läuft leer, nur die Becherwerke arbeiten	38	65,6	103,58	34,0	0,328	30	54,7	109,46	51.6	0,47	—	—	—	—	—
		38	67,6	106,85	34,0	0,319	32	67,2	126,0	67,6	0 536	—	—	—	—	—
		40	66,0	99,0	45,0	0,454	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Vollbetrieb, Pumpe und Becherwerke arbeiten	Arbeit mit geraden Düsen	100	120,0	72,0	130,0	1,8	300	375,4	75,08	207,0	2,76	378	593,4	94,2	197,0	2,09
	» » Restdüsen . .	120	105,2	52,6	130,0	2,47	30	32,8	65,6	195,0	2,98	—	—	—	—	—
	reine Restarbeit . .	54	42,0	46,65	130,0	2,79	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

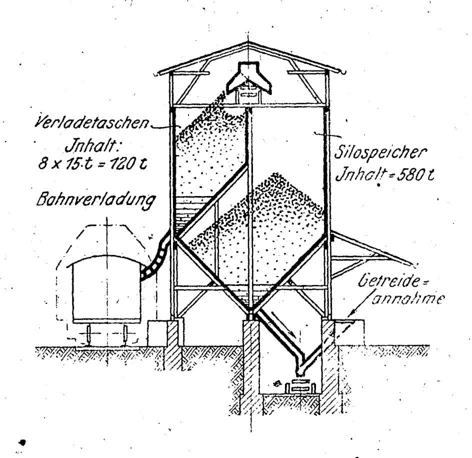
Die Versuche wurden durchgeführt mit Weizen (spez. Gewicht = 0,755), bei Semlin mit Mais



a Stationsgebäude *b* Güterschuppen *c* Getreideförderer *d* Landungssteg *e* Schuppen *f* Ausladeplatz *g* Wohnbaracken *h* Hafenwache *i* Rampe *k* Kohlenschuppen *l* Sägewerk

Abb. 41. Lageplan der Getreideförderanlage in Vukovar. Maßstab 1 : 5000.





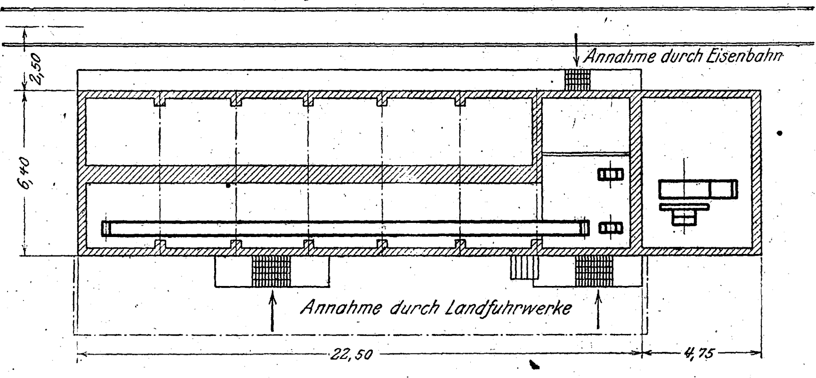


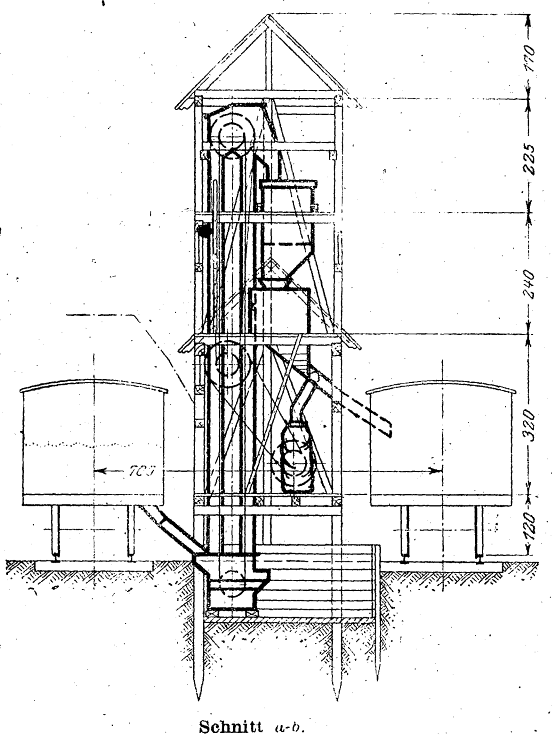
Abb. 42 bis 44. Getreidesilo in Siebenbürgen. Maßstab 1 : 300.

das Getreide durch eine 7 m lange Schnecke entnommen, welche es ebenfalls dem die selbsttätige Wage bedienenden Becherwerk zuführt. Die ganze Einrichtung wird durch einen 20 pferdigen Benzinmotor angetrieben. Die gesamte Holzkonstruktion und die mechanische Einrichtung des Silos wurden von der Firma Amme, Giesecke & Konegen A.-G., Braunschweig, geliefert, während die Motoranlage von der Gasmotorenfabrik Deutz stammt. Die Anlage leistet 35 bis 40 t/st Schwergetreide.

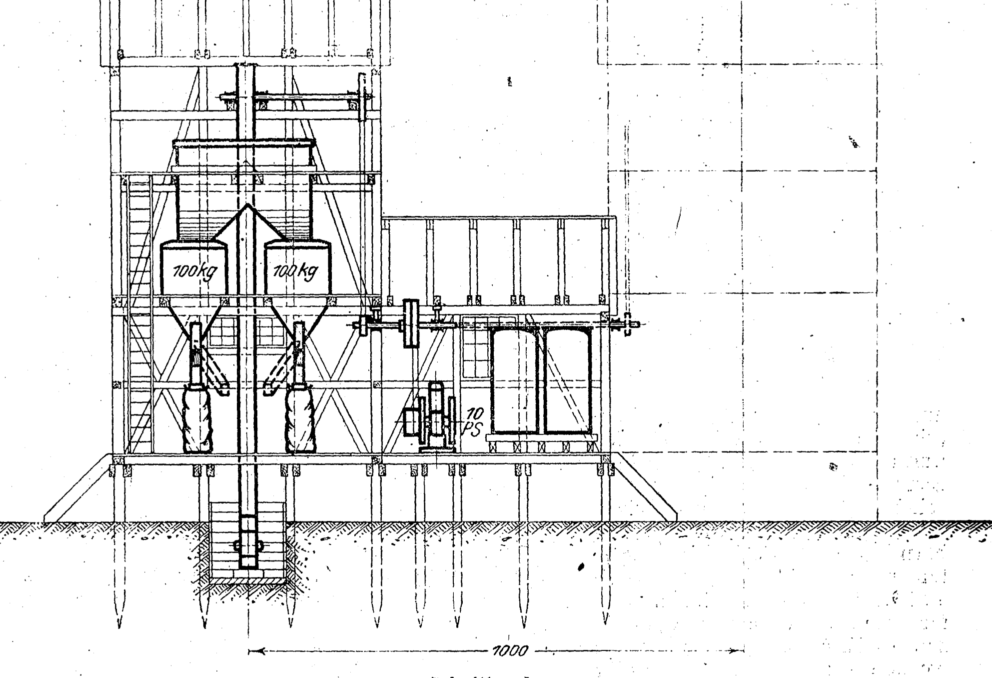
Wo es sich nur um die Umladung von rumänischen auf deutsche Wagen handelte und die Aufnahme von Grenzware nicht zu berücksichtigan war, begnügte man sich bei günstigem Gelände mit der Anlage einer Rampe für die rumänischen Wagen, von der aus das Getreide dann durch Hand-

Semlin				
Elektromotor 150 PS_e, 2000 V Drehstrom von 42 Per./sk, 615 Uml./min bei Vollast				
32,5 PS_e				
Versuchsdauer	geförderte Menge	Leistung	Stromverbrauch	Kraftverbrauch für 1 t
min	t	t/st	kW-st	PS_e
—	—	—	—	—
—	—	—	—	—
—	—	—	—	—
—	—	—	—	—
—	—	—	—	—
—	—	—	—	—
436	388,6	53,47	75,5	1,91
369	317,2	51,85	80,9	2,14
—	—	—	—	—
225	142,6	38,0	68,5	2,46

(spez. Gewicht = 0,72).



Schnitt *a-b*.



Schnitt *c-d*.

Abb. 47 bis 49. Ueberhebförderer in Botfalu. Maßstab 1 : 150.

arbeit den deutschen Wagen zugeführt wurde. Abb. 45 und 46 (S. 194) zeigen die Anbringung der dazu benutzten Rutschen im Schnitt durch die beiden Wagen und in der Ansicht. Hieraus ist auch wieder die Holzverschalung der Eisenbahnwagen zu ersehen. Um aber auch in solchen Fällen von der Verwendung von Handarbeit unabhängig zu sein, entschloß man sich in den letzten Monaten vor Ausbruch des rumänischen Krieges zur Aufstellung von mechanischen Einrichtungen. Die erste in Botfalu ist noch in Betrieb gekommen. Sie besteht aus einem Ueberhebelevator für eine Leistung von 40 t/st, der zwischen den Gleisen aufgestellt wird und das Getreide aus dem rumänischen Wagen durch ein Becherwerk auf den deutschen überführt; gleichzeitig wird das Getreide dabei mit zwei selbsttätigen Wagen von je 100 kg Schüttung verwogen. Angetrieben wird dieser Elevator durch einen zehnpferdigen Benzinmotor, der zusammen mit den Kühlgefäßen in einem hölzernen Anbau aufgestellt ist. Diese Anlage, Abb. 47 bis 49, ist von der Firma Simon, Bühler & Baumann in Frankfurt a. M. gebaut.

Die an den verschiedenen Umschlagplätzen an der Donau und in Siebenbürgen mit rumänischem Getreide beladenen Wagen wurden zu geschlossenen Zügen von 32 bis 35 Wagen zusammengestellt und rollten als sogenannte Ceres-Züge nach den Bestimmungsländern. Die hierfür geschaffene Organisation lag in militärischen Händen und arbeitete mit militärischer Pünktlichkeit. Für die Zentral-Einkaufsgesellschaft erwuchs nun noch die Aufgabe, an einigen der Ankunftstellen dieser Ceres-Züge Einrichtungen zu schaffen, um die eintreffenden Züge schnell zu entleeren und so die Wagen nach kürzestem Aufenthalt dem Umlauf wieder zuzuführen. Eine der wichtigsten Einlaufstellen war **Regensburg**, wo das der dortigen Stadtverwaltung gehörende Lagerhaus von einem Königlich Bayrischen Proviantamt gemietet war, um das ankommende Getreide zunächst aufzunehmen. Dieses Lagerhaus war mit Löschvorrichtungen für Schiffsladungen genügend ausgestattet, während sich in der vorangegangenen Friedenszeit für die Aufnahme von Eisenbahnware keine Notwendigkeit herausgestellt hatte.

Zum schnellen Entleeren der Züge wurden nun an der Wasserseite des Lagerhauses, wie Abb. 50 zeigt, zwei nach der Mitte zu laufende Abnahmebänder von je 550 mm Breite

Abb. 45 und 46. Verladerutsche.

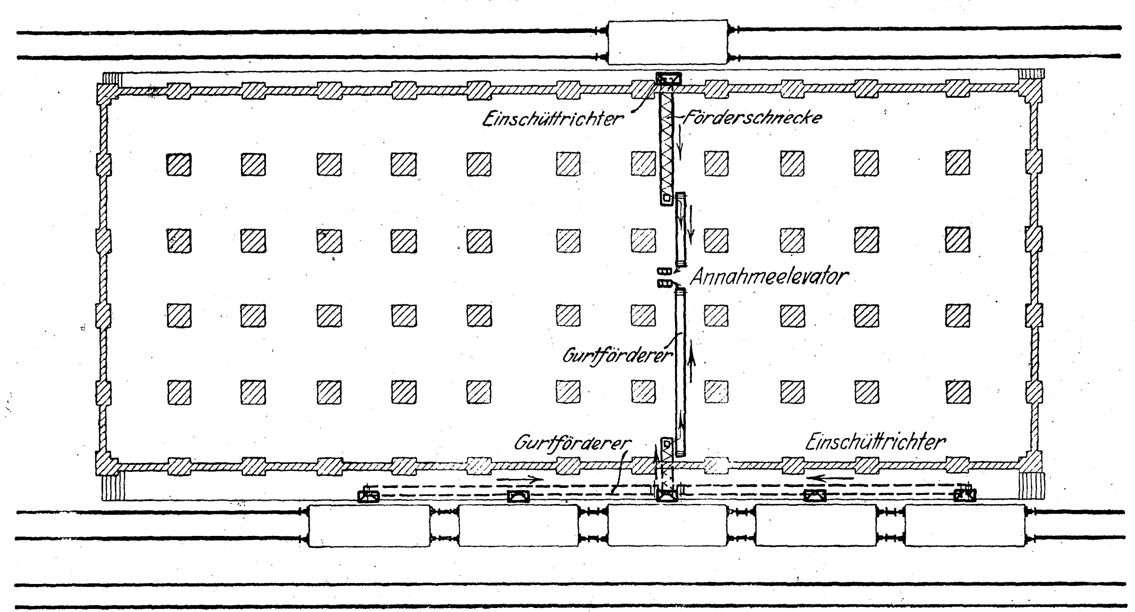


Abb. 50. Grundriß des Lagerhauses in Regensburg.

angeordnet, welche über Gurtscheiben von 400 mm Dmr. laufen und mit einer selbsttätigen wagerechten Spannvorrichtung versehen sind. Fünf Einschütttrichter mit Schutzrost und Regelschiebern sowie entsprechenden Rümpfen mit anschließendem Bandauflauf wurden in solchen Entfernungen angebracht, daß gleichzeitig 5 Eisenbahnwagen entleert werden konnten. Beide Bänder arbeiten auf eine Schnecke von 450 mm Dmr., welche das Getreide dem in dem Keller des Lagerhauses befindlichen Förderbande zuführt. Um auch auf der Landseite des Lagerhauses Eisenbahnwagen entleeren zu können, ist auch dort eine Schnecke von 400 mm Dmr. mit zugehörigem Einschütt-Doppelrumpf angebracht worden. Durch diese Einrichtung gelang es, den Aufenthalt der Ceres-Züge in Regensburg auf ein geringes Maß zu beschränken, da rd. 90 t/st aufgenommen werden konnten. Die mechanische Einrichtung stammt von der Mühlenbauanstalt und Maschinenfabrik vorm. Gebr. Seck, Dresden.

Auch in Passau wurde eine besondere Einrichtung zur Aufnahme der Ladungen der Ceres-Züge erforderlich. Zu diesem Zweck wurde einer der beiden dort aufgestellten Schiffselevatoren, Abb. 51, durch ein in einem der Füße des Portals befestigtes Becherwerk von 5,7 m Achsenentfernung ergänzt, das mit einer Schnecke von rd. 8 m Länge das Getreide in das Zulaufrohr des Elevators fördert, von dem es dann den gewohnten Weg über die selbsttätigen Wagen zur Absackung nimmt. Schnecke und Becherwerk werden von der vorhandenen Transmission aus angetrieben. Der Elevator kann von beiden Nachbargleisen durch Zulauftrichter bedient werden und leistet 40 t/st. Die Einrichtung stammt von der Firma Unruh & Liebig, Leipzig-Plagwitz.

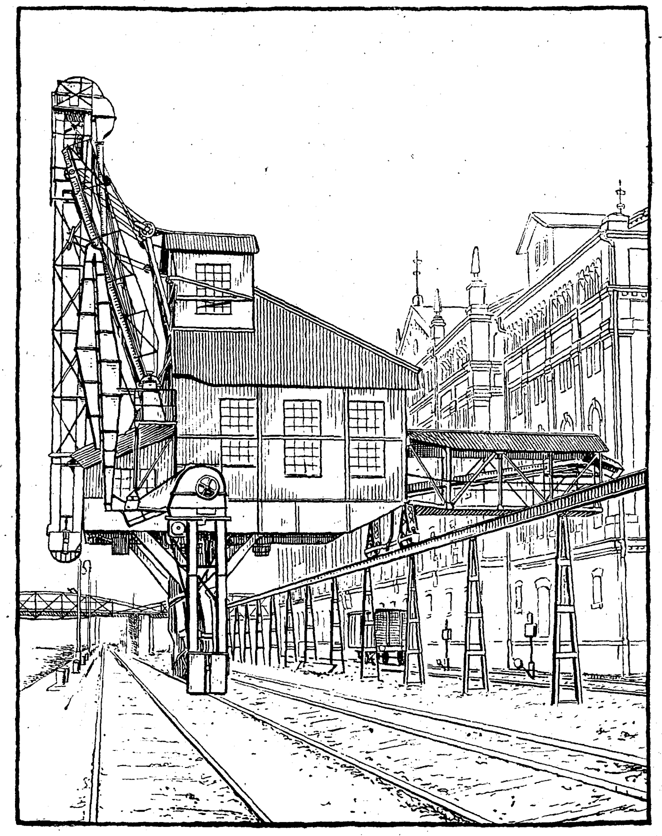


Abb. 51. Getreideförderer in Passau.

Durch den Ausbruch des rumänischen Krieges gelangten zunächst die Anlagen in Orsova, Guymes (Gyimesbükk) und Botfalu in Feindeshand; sie wurden aber nach kurzer Zeit zurückgewonnen und hatten nur geringen Schaden gelitten. Etwa Mitte Dezember 1916 wurde das ganze System wieder in Betrieb gesetzt und im Laufe des Jahres 1917 noch durch mechanische Schiffsbeladeeinrichtungen an den hauptsächlichsten rumänischen Ausfuhrhäfen ergänzt[1]. Bis zur Schließung der Donau-Straße im Oktober 1918 wurde dann der größte Teil des zu uns gelangten rumänischen und ukrainischen Getreides mit den beschriebenen Anlagen umgeschlagen. Das ganze System bietet ein weithin leuchtendes Bild der Wirksamkeit der Deutschen Zentraleinkaufsgesellschaft. Ob die Anlagen auch berufen sind, noch nach dem Kriege, wenn die Weltmeere wieder dem friedlichen Verkehr geöffnet sein werden, demselben Zwecke weiter zu dienen, ist heute noch eine offene Frage. Jedenfalls sind Anzeichen dafür vorhanden, daß sie dazu beigetragen haben, das Interesse der Völker, die auf den südosteuropäischen Handel angewiesen sind, für eine Mechanisierung der Transportmittel zu wecken.

[1]) s. »Fördertechnik« 1919 Heft 1.

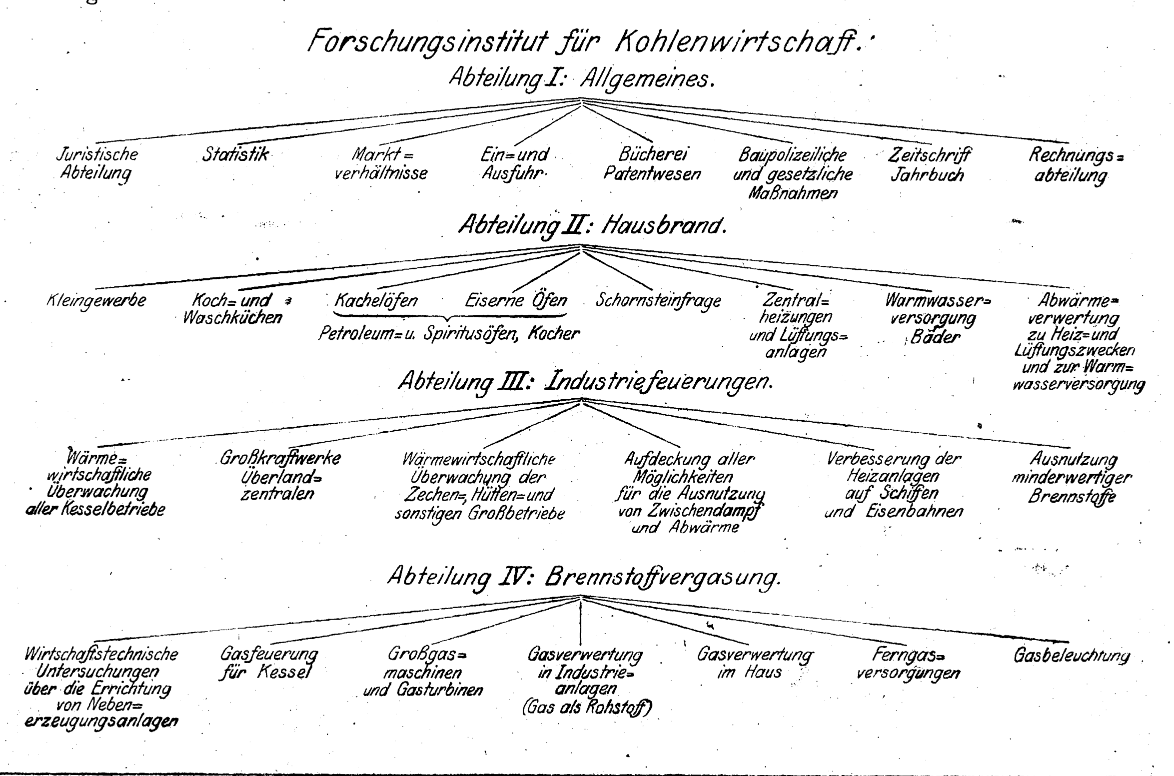
Zusammenfassung.

Zunächst wird die Frage der Beförderungsmöglichkeiten für das von den Mittelmächten während des Weltkrieges gekaufte rumänische Getreide allgemein besprochen und dann die hauptsächlichsten von der Z. E. G. gebauten Umschlagsanlagen aufgezählt. Es werden dann der Reihe nach die schwimmenden Becherwerke für Umschlag vom Griechenschlepp auf das Torschlepp, die Einrichtungen für Handumschlag aus Torschlepp auf die Eisenbahn, die pneumatischen Anlagen für den gleichen Zweck, die Einrichtungen an der Siebenbürgischen Grenze für den Umschlag aus rumänischen in deutsche Eisenbahnwagen und für die Aufnahme der sogenannten »Grenzware«, sowie die Einrichtungen für das Ausladen des losen Getreides in Regensburg und Passau beschrieben. Neben einer größeren Reihe von baulichen Einzelheiten und Lageplänen werden einige allgemeine Betrachtungen über die Behandlung des Getreidestaubes beim pneumatischen Umschlag und über die Vor- und Nachteile des pneumatischen Betriebes gegeben und eine Anzahl von Messungsergebnissen aus dem pneumatischen Betriebe mitgeteilt.

Deutschlands zukünftige Kohlenwirtschaft.

Von Prof. Dr. techn. **Brabbée.**

Zu der Besprechung des Organisationsplanes, Z. 1919 S. 138, ist eine schematische Darstellung angefertigt worden, die wir nachträglich wiedergeben.



Bücherschau.

Einführung in die Maxwellsche Theorie der Elektrizität. Von Dr. A. Föppl. 5. Auflage. Herausgegeben von Dr. M. Abraham. Leipzig und Berlin 1918, B. G. Teubner. XIV und 400 S. Preis geh. 13 ℳ, geb. 14 ℳ (+ Teuerungszuschlag des Verlages und der Buchhandlung).

Dieses jetzt in fünfter, fast unveränderter Auflage vorliegende Werk hat sich auf seinem Gebiet wenigstens in Deutschland beinahe eine Alleinherrschaft errungen. Wer in den letzten 15 Jahren Elektrizitätstheorie gelernt hat, hat sie wohl aus diesem Buch gelernt. Es verdient daher auch die Beachtung der Ingenieure, die sich aus irgend einem Grunde über die Elektrizitätstheorie zu unterrichten wünschen. Für sie sei hier angegeben, was sie ungefähr in dem Buch finden werden.

Leser, die mit der Vektorenrechnung noch nicht vertraut sind, lernen in dem ersten Abschnitt die wichtigsten Sätze aus der Vektoren-Algebra und -Analysis kennen. Der zweite Abschnitt (S. 91 bis 185) befaßt sich mit dem elektrischem Feld im Beharrungszustande (Gleichgewicht und Strömung). Die Begriffe Feldstärke, Fluß, Elektrizitätsmenge, Potential und ihre Beziehungen zueinander werden aufgestellt und erläutert. Sobald sich außer Luft noch andre Isolatoren im Felde befinden, kommen die Begriffe Dielektrizitätskonstante und Verschiebung hinzu. Es folgt ein Kapitel über die Energie und die mechanischen Kräfte des elektrischen Feldes. Das letzte Kapitel dieses Abschnitts befaßt sich mit den verschiedenen Arten elektrischer Ströme und elektromotorischer Kräfte.

Der dritte Abschnitt: Das elektromagnetische Feld (S. 186 bis 347) bringt in seinem ersten Kapitel das magnetische Feld und seine Verknüpfung mit dem elektrischen hinzu. Das zweite Kapitel behandelt die veränderlichen Ströme ohne merkliche Wellenbildung und das dritte die elektromagnetischen Wellen im freien Raum und entlang zylindrischen Leitern, den elektromagnetischen Energiestrom und die Wellenausbreitung bei der drahtlosen Telegraphie.

Der vierte Abschnitt (S. 348 bis 392) baut die Theorie nach zwei Seiten hin aus. Das erste Kapitel sucht die ferromagnetischen Körper der Theorie einzuordnen, das zweite bringt aus der Elektrodynamik bewegter Körper die praktisch so wichtigen Induktionserscheinungen

In diesem ersten Bande werden die elektromagnetischen Erscheinungen von einem phänomenologischen Standpunkt betrachtet. Die atomistische Behandlung folgt erst im zweiten Bande, ebenso die vollständige Elektrodynamik bewegter Körper.

Leser mit lebhafter Vorstellungskraft werden das Buch mit wenig Mühe und viel Gewinn studieren.

Fritz Emde.

Strömungen einer reibungsfreien Flüssigkeit bei der Rotation fester Körper. Von W. Kucharski. München 1918, R. Oldenburg. 147 S. mit 61 Abb. Preis geh. 5,70 ℳ.

Die zunächst mehr empirisch befriedigten gesteigerten Anforderungen an die Leistungsfähigkeit und Güte der Turbinen- und Pumpenräder haben heute bereits eine Reihe bedeutsamer Arbeiten auf dem Gebiete der Hydrodynamik entstehen lassen.

Verschiedene Darstellungsweise der einzelnen Verfasser,

Abschweifungen auf der Praxis ferner liegende Gebiete und das Erfordernis eines nicht geringen mathematischen Rüstzeuges mögen aber die wünschenswerte Beachtung dieser Veröffentlichungen für den am Konstruktionstisch tätigen Ingenieur häufig beeinträchtigen.

Es sind deshalb zusammenfassende Arbeiten, wie etwa Prandtls klarer »Abriß der Lehre von der Flüssigkeits- und Gasbewegung«, mit Dank zu begrüßen, und auch der Vorzug der vorliegenden Schrift ist in dieser Richtung zu suchen. Denn wie sie »einige Aufgaben der Turbinentheorie vom Standpunkt der theoretischen Hydrodynamik reibungsfreier Flüssigkeiten« behandelt, ist eine kurze, klar verständliche Einführung in das schwierige Gebiet entstanden, deren anschauliche Schreibweise überall das Verständnis des Verfassers für die Bedürfnisse der Praxis und das Bestreben erkennen läßt, von den mathematischen Ergebnissen sofort auch eine körperliche Vorstellung zu vermitteln.

Die Arbeit nimmt im I. Teil den Ausgang von den Eulerschen Gleichungen und führt dann auf die bekannte Bedingung der Wirbelfreiheit reibungsfreier Flüssigkeiten. Die Ergebnisse liefern im II. Teil die Hauptgleichung der Turbinentheorie und finden sodann Anwendung auf einige grundlegende Aufgaben der zweidimensionalen Strömung, im III. Teil auf Strömungen in rotierenden Kanälen.

Die Aufnahme zahlenmäßiger Beispiele erleichtert das Verständnis auch dem Fernerstehenden; der Konstrukteur wird aus ihnen, wie aus den Folgerungen im letzten Teil über die Ausbildung von Spiralgehäusen den Nutzen vertiefter theoretischer Erkenntnis auf dem Gebiet der Hydrodynamik schätzen lernen.

Das Buch bringt wenig Neues; aber es bringt Bekanntes in zum Teil neuer und in durchweg guter Form. Es kann aufs wärmste empfohlen werden. Feifel.

Mitteilungen über Ersatzbrennstoffe und ihre Verwendung in industriellen Feuerungsanlagen. Von Dr. P. Schläpfer und E. Höhn. II. Aufl. Zürich 1918, Speidel & Wurzel. 8°. Preis 2,50 *M*.

Die auch in der Schweiz durch den Krieg hervorgerufene Brennstoffnot hat zur Herausgabe der vorliegenden Broschüre geführt. An Stelle der bisher verwendeten Ruhr- und Saarkohle werden Ersatzbrennstoffe wie ausländische Grieß- und Schlammkohle, Braunkohle, Walliser Anthrazite und Braunkohlen, Torf, Holz und Abfälle aus Feuerungsbetrieben, Koks, Briketts, Holzkohle empfohlen und für deren Verfeuerung nach Sichtung ihrer physikalischen und chemischen Eigenschaften praktische Vorschläge gemacht.

Die Broschüre hat nicht nur lokalen Wert, sondern dürfte auch bei uns in Deutschland mit Interesse aufgenommen werden, zumal unsere Kohlenverhältnisse zurzeit immer kritischer werden. de Grahl.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

(Eine Besprechung der eingesandten Bücher wird vorbehalten. Die Bücher werden kurze Zeit in unserm Lesesaal an besonderer Stelle zur Einsichtnahme ausgelegt, können aber nicht verliehen werden.)

Technische Berechnungen für die Praxis des Maschinen- und Bautechnikers. Ein Handbuch über gelöste Beispiele aus der gesamten Mechanik, der Maschinen-, Holz- und Bautechnik einschließlich Eisenbeton- und Brückenbau. Von E. Graf. 2. Aufl. Leipzig 1919, Johann Ambrosius Barth. 374 S. mit vielen Abb. und einem Tabellen-Anhang. Preis 16 *M*.

Der Flug der Insekten und Vögel. Eine Gegenüberstellung. Von Prof. R. Demoll. Jena 1918, Gustav Fischer. 67 S. mit 18 Abb. und 5 Taf. Preis brosch. 4,50 *M*.

Neue Studien über Städtebau und Wohnungswesen. Bd. III: Die Kleinwohnungen und das städtebauliche System in Brüssel und Antwerpen. Von Dr. R. Eberstadt. Jena 1919, Gustav Fischer. 139 S. mit 35 Abb. Preis brosch. 8 *M*.

Neuzeitliche Betriebsführung und Werkzeugmaschine. Theoretische Grundlagen. Beiträge zur Kenntnis der Werkzeugmaschine und ihrer Behandlung. Von Prof. E. Toussaint. Berlin 1918, Julius Springer. 76 S. mit 86 Abb. Preis 2 *M*.

Billig Verladen und Fördern. Eine Zusammenstellung der maßgebenden Gesichtspunkte für die Schaffung von Neuanlagen nebst Beschreibung und Beurteilung der bestehenden Verlade- und Fördermittel unter besonderer Berücksichtigung ihrer Wirtschaftlichkeit. Von Dipl.-Ing. G. von Hanffstengel. 2. Aufl. Berlin 1919, Julius Springer. 145 S. mit 116 Abb. Preis 6 *M*.

Das neue preußische Wahlrecht. Verordnung vom 21. Dezember 1918 über die Wahlen zur verfassunggebenden preußischen Landesversammlung. Textausgabe der Verordnung sowie aller neben ihr geltenden Vorschriften. Mit ausführlicher Einführung, Wahlkreiskarte und Sachregister. Berlin 1919, Industrieverlag Spaeth & Linde. 72 S. Preis 1,50 *M*.

Die Leistungen der Vereinigten Staaten April 1917 bis November 1918. Herausgegeben vom Committee on Public Information of the United States of America. Bern 1919, P. Müller-Frey. 14 S.

Die Verkehrsmittel in Volks- und Staatswirtschaft. Von Prof. Dr. E. Sax. 2. Aufl. 1. Bd.: Allgemeine Verkehrslehre. Berlin 1918, Julius Springer. 198 S. Preis 10 *M*.

Fluglehre. Vorträge über Theorie und Berechnung der Flugzeuge in elementarer Darstellung. Von Prof. Dr. R. v. Mises. Berlin 1918, Julius Springer. 192 S. mit 118 Abb. Preis 8 *M*.

Zeitschriftenschau.[1]

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Brennstoffe.

Deutschlands zukünftige Kohlenwirtschaft. Von Brabbée. (Z. Ver. deutsch. Ing. 15. Febr. 19 S. 133/41*) Bisher sind sehr große Brennstoffmengen in Koch- und Waschherden, in Kachelöfen und Industrieanlagen nutzlos verfeuert worden. Dem Reich darf es nicht mehr gleichgültig sein, wieviel Kohle jedermann verfeuert. Eine Brennstoffstatistik ist erforderlich. Wirkungsgrade von Kachelöfen und Vorschläge zur ihrer Verbesserung. Richtlinien für die Anlage von Zentralheizungen, Lüftungen und Warmwasserheizungen. Abwärmeverwertung. Für den Bahnbetrieb müssen möglichst die vorhandenen Wasserkräfte ausgenutzt werden. Kohlenvergasung und die Möglichkeiten der Gasverwertung. Grundzüge des vorgeschlagenen Kohlenwirtschaftsamtes.

Zur Aufbereitung und Elementaranalyse von Kohlen. Von Zschimmer. (Journ. Gasb.-Wasserw. 1. Febr. 19 S. 54/56) Trocknen der Kohlenproben. Zahlentafel des Wassergehaltes verschiedener Kohlensorten. Mahlen und Sieben der Proben. Vorrichtung von Deiglmayr zur Ausführung der Elementaranalyse.

[1]) Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 16/17 veröffentlicht. Die Zeitschriften selbst liegen im Lesesaal unserer Bücherei aus, können aber nicht verliehen werden. Wer nähere Auskunft über die hier besprochenen Aufsätze oder diese selbst vollständig zu erhalten wünscht, wende sich an die Technische Zeitschriftenschau, Berlin NW. 7, Sommerstr. 4a.

Eisenbahnwesen.

Urges electrification of the California railroads. (Eng. News-Rec. 21. Nov. 18 S. 941/42) Die Einführung des elektrischen Betriebes auf den Gebirgstrecken der kalifornischen Eisenbahnen wird empfohlen, damit der Verbrauch an Heizöl vermindert wird. Ein Kraftwerk nutzt das Oel besser aus, als die einzelnen Lokomotiven.

Eisenhüttenwesen.

Dean valve controls at new plate mill. (Iron Age 21. Nov. 18 S. 1267*) Zwischen der Hauptwindleitung zum Hochofen und der Zuleitung von den Gebläsen sind Absperrschieber in beträchtlicher Höhe eingebaut. Zum Oeffnen und Schließen dienen Elektromotoren mit Zahnradvorgelege.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Selbstkritik meiner Berechnung der Aussteifungsringe an Hochbehältern. Von Schmidt. (Z. Ver. deutsch. Ing. 15. Febr. 19 S. 144/45*) Die Berechnung gekrümmter, auf Verwinden beanspruchter Träger mit Einzellasten von Andrée in »Der Eisenbau« August 1918 wird mit den Berechnungen des Verfassers verglichen. Wegen des Mangels an Uebereinstimmung bei gleichmäßig verteilten Lasten wird empfohlen, den vom Verfasser berechneten Beiwert für die Spannungsformel auf $^1/_3$ zu vermindern.

New impact formulas needed in designing bridges of various types. Von Waddell. (Eng. News-Rec. 21. Nov. 18 S. 924/28*) Formeln zur Berechnung des Einflusses unausgeglichener



Massen in Lokomotivrädern, der Unebenheiten des Gleises, unrunder Räder u. ähnl.

Cantilever runways carried on central girder quickly moved. (Eng. News-Rec. 7. Nov. 18 S. 865/66) Der Laufsteg wurde, da er seitlich nicht angebracht werden konnte, auf der Mitte der Querträger mit Schrauben befestigt, so daß er leicht verschoben werden kann.

Steel construction characterizes Chicago church. (Eng. News-Rec. 7. Nov. 18 S. 860/63*) Bemerkenswert ist die Abstützung des oberen Teiles der Vorderwand durch Auslegerträger. Kuppelbau auf vier Säulen.

Erd- und Wasserbau.

Erddruck bei rückwärtig begrenzter Hinterfüllung. Von Buchwald. (Beton u. Eisen 5. Febr. 19 S. 21/24*) Bei der gewöhnlichen Berechnung wird angenommen, daß die ursprüngliche Gleitebene durch die rückwärtige Begrenzung der Hinterfüllung nicht verändert wird. Auflasten können dabei nur unvollkommen berücksichtigt werden. Für genaue Berechnung muß eine Gleitebene angenommen werden, die vom Fußpunkt der Stützwand bis zum oberen Ende der rückwärtigen Begrenzung der Hinterfüllung verläuft.

Erziehung und Ausbildung.

Vestibule school of Lincoln Motor Co. Von Eaton. (Ind. Manag. Dez. 18 S. 452/55*) Die 1917 gegründete Gesellschaft, die den Liberty-Motor herstellt, ließ wegen Arbeitermangels Frauen in einer Vorschule 4 bis 5 Tage über die auszuführenden Arbeiten im allgemeinen unterrichten und dann an den für die einzelnen geeigneten Maschinen weiter ausbilden.

Gasindustrie.

Die Anwendungsmöglichkeit tiefer Temperatur bei der Destillation der Steinkohle im Gaswerksbetriebe. Von Anderson. (Journ. Gasb.-Wasserv. 1. Febr. 19 S. 56/59) Durch die Anwendung tiefer Temperatur soll ein Brennstoff geschaffen werden, der bei leichter Entzündbarkeit wie Koks rauchlos verbrennt. Das Coalite-Verfahren arbeitet mit 700° Betriebstemperatur. Betriebsergebnisse. Betriebs- und Anlagekosten. Die Gesamtkosten sind wesentlich höher als bei dem in Vertikalretorten erzeugten Steinkohlengas. Es wird vorgeschlagen, durch Zusetzen eines indifferenten Gases den Teildruck in der Retorte zu vermindern und dadurch den Zerfall auch bei höherer Temperatur zu verhindern.

Gasverluste in Gasrohrleitungsnetzen. Von Hansen. (Journ. Gasb.-Wasserv. 1. Febr. 19 S. 59/60) Verfahren zum Bestimmen der tatsächlichen und der scheinbaren Gasverluste. Feststellung der Gasverluste durch Wassertöpfe von Bouvier und von Schlegelmilch. Aufsuchen undichter Stellen.

Ueber Teerdampfbestimmung im Generatorgas. Von Zschimmer. (Journ. Gasb.-Wasserv. 1. Febr. 19 S. 53/54) Bei den früher üblichen Verfahren sind Teerölverluste schwer zu vermeiden. Es wird das Verfahren von Gwiggner beschrieben. Untersuchungsergebnisse.

Gesundheitsingenieurwesen.

Sewage mixes progressively in its passage through tanks. Von Clark. (Eng. News-Rec. 21. Nov. 18 S. 930/31*) Die frisch zufließenden Abwässer verlassen die Behälter unter Umständen zu früh. Versuche, durch Senkplatten einen geregelten Zu- und Abfluß zu erzwingen.

Gießerei.

One set of wood forms used three times completes concrete foundry. (Eng. News-Rec. 21. Nov. 18 S. 950/51*) Das Gebäude mit 20 m Spannweite wurde durch dreimalige Verwendung desselben Satzes von Formen hergestellt.

Modern core room for malleable foundry. Von Barrows. (Iron Age 21. Nov. 18 S. 1254/55*) Die gesamten Rohstoffe der Kernmacherei werden fast ausschließlich auf mechanischem Wege befördert. Erhöht laufende Schmalspurbahn für Kernsand und Koks. Die Kernsandkippwagen geben nur ganz bestimmte Sandmengen durch ein entsprechend geformtes Maul ab. Verteilung des Sandes an die Werkbänke durch Bandförderer.

Hebezeuge.

Electric shovel for underground iron mining. (Iron Age 21. Nov. 18 S. 1287*) Die von der Thew Automatic Shovel Co. in Lorani, Ohio, gebaute Schaufel kann unter Tag in sehr engen Räumen arbeiten und leicht ab- und aufgebaut werden. Antrieb durch einen einzigen Motor. Ersparnis gegen Handarbeit 20 bis 30 vH.

Twin mixers on traveling tower-charged alternately by forked chute. (Eng. News-Rec. 7. Nov. 18 S. 867*) Der Beton wird aus Kippwagen in einen Behälter gefüllt, der selbsttätig gehoben und in den Mischer ausgeleert wird.

Heizung und Lüftung.

Die Ventilationsanlage des Simplon-Tunnels. Von Rothpletz. Forts. (Schweiz. Bauz. 1. Febr. 19 S. 41/44*) Einzelheiten der Bauausführung des Ventilatoren- und Motorenhauses aus Eisenbeton. Hauptlüftkanal. Einzelheiten des Abschlußvorhanges am Tunneleingang. Die Baukosten für die Gesamtanlage betrugen rd. 390 000 ℳ. Schluß folgt.

Industrienormen.

Normung der Stufenscheiben an Drehbänken. Von Toussaint. (Betrieb Jan. 19 S. 95/104*) Vorschläge zur Normung der Spitzenhöhen. Grobe Abstufungen der Scheibendurchmesser sind zu vermeiden. Vorschläge für drei- und vierstufige Scheiben.

Kälteindustrie.

Kühlschiffe für Lebensmitteltransport. Von Guyer. (Schweiz. Bauz. 8. Febr. 19 S. 53/56*) Die Bahnbeförderung von frischem Fleisch und Fischen erfordert bei Wagen mit Kühlmaschinen hohe Anlagekosten bei beschränkter Ausnutzung des verfügbaren Raumes. Es werden deshalb Entwürfe von Escher, Wyß & Cie. in Zürich von Schleppkähnen verschiedener Größe besprochen, die für die Beförderung auf Flüssen und Kanälen bestimmt sind.

Lager- und Ladevorrichtungen.

Getreidesilos in Eisenbeton. Von Escher. Forts. (Beton u. Eisen 5. Febr. 19 S. 17/20*) Erweiterungsbauten der Landshuter Kunstmühle C. A. Meyers Nachf. in Landshut. Getreidesilo für 1300 t mit neun Zellen 3,45 × 3,55 m. Ausführung der Bauarbeiten. Lagerhaus der bayerischen Zentraldarlehnskasse in Friedberg. Schluß folgt.

Maschinenteile.

Die Festigkeit der schraubenförmigen Nietnaht. Von Heinz. (Dingler 8. Febr. 19 S. 24/28*) Bei den nach dem Verfahren der M.-A.-G. vormals Breitfeld, Daněk & Co. in Karolinenthal hergestellten Turbinenleitungen mit großen Durchmessern und für hohe Drücke werden Blech- und Nietkosten erspart, da die Verschwächung in der gefährlichen Längsnaht fortfällt. Vergleich der Blechstärken der spiralgenieteten Rohre mit denen mit Längsnaht. Berechnung der auftretenden Kräfte, der erforderlichen Nieten, der Blechstärke und des schiefen Zuges an einer Nietnaht. Schluß folgt.

Wasserschieberspindeln aus Stahl. (Journ. Gasb.-Wasserv. 1. Febr. 19 S. 61) Es wird vorgeschlagen, die Erfahrungen mit Stahlspindeln, die in Rotgußmuttern laufen, zur Sammlung und Verarbeitung dem Vorsitzenden des Sonderausschusses für den Betrieb von Wasserwerken, Dir. Götze, Wasserwerk Bremen, zu übermitteln.

Zahnhöhenkorrektion bei Stirnrädern. Von Jung. (Betrieb Jan. 19 S. 104/07*) Statt der üblichen Berichtigung der Zahnhöhe von 0,5 Modul-mm für die Zahnhöhe von Evolventen-Zahnrädern bei kleiner Zähnezahl wird genaue Berichtigung nach aufgestellter Zahlentafel empfohlen.

Vorschläge und theoretische Grundlagen zu einem erweiterten Evolventen-Modulsystem für Stirnrädergetriebe. Von Fölmer. (Betrieb Jan. 19 S. 107/12*) Zur Vermeidung des schwachen Zahnfußes soll bei weniger als 25 Zähnen der Raddurchmesser vergrößert werden. Form und Tiefe der Zahnlücke. Brauchbare Satzräder können bis zu acht Zähnen herab in gleicher Weise mit normalem Abwälzfräser und mit genormtem Scheibenfräser hergestellt werden.

Materialkunde.

Ueber die Aenderung der Metalle durch Kaltreckung und Legierung. Von Ludwik. (Z. Ver. deutsch. Ing. 15. Feb. 19 S. 142/44) Es werden Aenderungen der Festigkeitseigenschaften der Metalle durch Kaltreckung und durch Legierung einheitlich auf Blockierung von Gleitflächen (Hemmung von Verschiebungen) zurückgeführt und hieran die Vorgänge bei stetiger und wechselnder Beanspruchung sowie beim Ausglühen erläutert.

Warping of steel by repeated quenching. Von Whiteley. (Iron Age 21. Nov. 18 S. 1256/57*) Die Verkürzung von wiederholt abgeschreckten Stahlstäben wird darauf zurückgeführt, daß der weichbleibende Kern durch die in der Außenhaut auftretenden Spannungen zusammengepreßt wird. Mikroskopische Untersuchungen zeigen die starke Umlagerung der Fasern und außerdem ein stellenweise stark vergrößertes Ferritkorn.

Metallbearbeitung.

Erhöhung der Wirtschaftlichkeit der Werkzeugmaschinen durch erweiterte Ausbildung von Sondermaschinen. Von Litz. (Betrieb Jan. 19 S. 91/95*) Um die billigen Sondermaschinen für Massenfertigung nach dem Kriege für Reihenfertigung verwenden zu können, muß man die Werkstücke nach besonderen Gesichtspunkten aussuchen und vereinfachen.

Central plant for sharpening drill steels saves money in quarrying. (Eng. News-Rec. 21. Nov. 18 S. 929/30*) Die Anlage hat einen Anwärmofen, eine Schleifmaschine, ein Anlaßgefäß, Deckenkrane und Gestelle zum Aufbewahren der Bohrer. Die Bohrer werden durch Förderbänder zugeführt. Es können 300 Stück in acht Arbeitstunden behandelt werden. Zur Bedienung sind zwei Mann erforderlich.

Vorrichtung zum Nachschneiden von Gewinden an kleinen Messingschrauben. (Werkzeugmaschine 20. Jan. 19 S. 15*) Mit der Vorrichtung können bis zu 2000 Schrauben in der Stunde nachgeschnitten werden, indem der Arbeiter während des Ablegens der nachgeschnittenen Schraube mit der linken Hand die nächste in die Führungsbüchse einsetzt.



Beitrag zur rationellen Fabrikation von Schlagbolzenhülsen. Von Haupt. (Werkzeugmaschine 20. Jan. 19 S. 16/19*) Erfahrungen des Verfassers mit Herstell- und Prüfeinrichtungen. Vorschläge für eine Tagesleistung von 3000 Stück. Erforderliche Maschinen, Zahl und Löhne der Arbeiter.

Pumpen und Gebläse.

Einfluß der Schaufelwinkel auf die Leistung der Ventilatoren. Von Karrer. (Z. Ver. deutsch. Ing. 15. Febr. 19 S. 139/42*) Die theoretische Druckvolumenkurve ist durch die Laufradabmessungen bestimmt, weicht aber von der wirklichen sehr erheblich ab. Es wird der Einfluß der Schaufelwinkel rechnerisch untersucht. Versuche der Maschinenfabrik Oerlikon zum Feststellen des wirklichen Einflusses der Austrittswinkel bei gleichbleibenden Eintrittswinkeln. Kraftverbrauch und Leistungskurven.

Schiffs- und Seewesen

Large freighters of Isherwood framing adapted to bridge-shop fabrication. (Eng. News-Rec. 7. Nov. 18 S. 853/57*) Die Federal Ship Building Co. hat sich zum fabrikmäßigen Bau großer Frachtdampfer mit einer Brückenbauanstalt vereinigt, deren Einrichtungen und Arbeitsweise sich besonders für die geraden Teile der Schiffe eignen. Durch die Verwendung der Isherwoodschen Längsspanten werden 7 vH am Gewicht des Schiffskörpers gespart.

Wasserkraftanlagen.

Some experiences with large-capacity reservoir outlets. Von Gaylord. (Eng. News Rec. 21. Nov. 18 S. 945/50*) Ableitung des Ueberschußwassers an Talsperren. Wegen der hohen Drücke beim raschen Schließen sind Schieber wenig geeignet. Hohle Ventile mit Druckwassersteuerung.

Werkstätten und Fabriken.

Graphic production control IV. Von Knoeppel. Forts. (Ind. Manag. Dez. 18 S. 496/502*) Wert der Material- und Arbeitsüberwachung auf Grund der früher besprochenen grundlegenden Gesetze. Wichtig sind die zur Ausführung einer Arbeit erforderlichen Zeiten, damit das Werkstück rechtzeitig zur Hand ist. Zeitkontrollkarten.

Cost accounting to aid production. Von Harrison. (Ind. Manag. Dez. 18 S. 456/63*) Der Gang eines jeden Auftrages vom Augenblick des Einganges mit der Post bis zur Ausstellung der Rechnung soll klar vorgezeichnet sein. Zeichnerische Darstellung des früheren verwickelten Verfahrens der Kostenermittlung und eines neuen Verfahrens für einen Betrieb bei Herstellung genormter Maschinen.

A tested profit sharting plan. Von Wolf. (Ind. Manag. Dez. 18 S. 486/88*) Nach der Dauer der Beschäftigung werden bei der Miller Lock Co. bis zu 46 vH des erzielten Gewinnes an die Angestellten verteilt, und zwar ohne Rücksicht auf die Leistungen des Einzelnen. Der Arbeiterwechsel hat infolgedessen merklich nachgelassen.

New lake shipyard has side-launching ways under cover. (Eng. News Rec. 7. Nov. 18 S. 839/41*) Die Ferguson Steel & Iron Co. in Buffalo baut ihre Schiffe in einer Halle von 37,5 m Breite und 240 m Länge, um auch während des dort sehr strengen Winters arbeiten zu können. Die Schiffe werden seitlich ins Wasser gelassen.

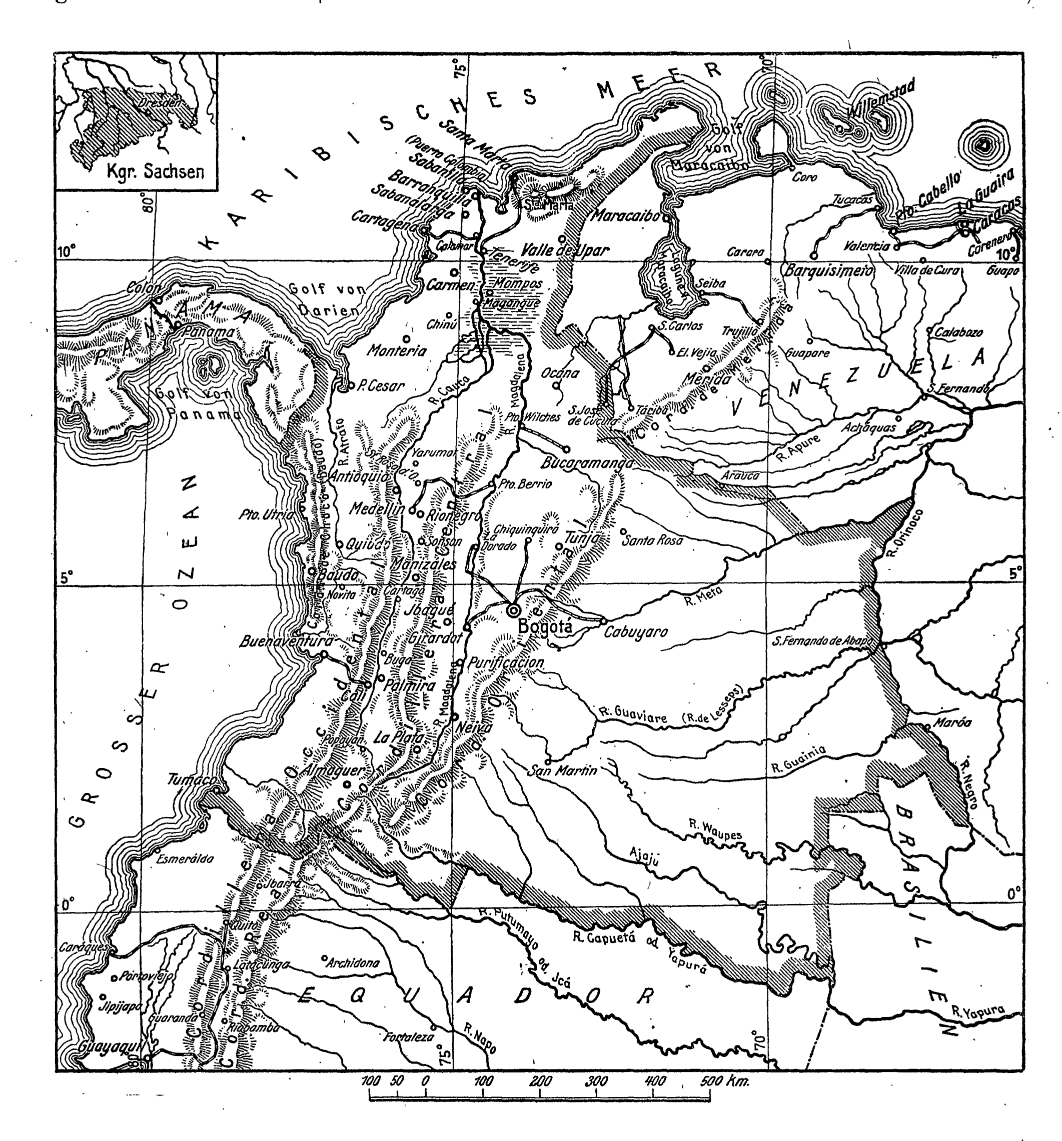
Rundschau.

Columbien. Einer der wenigen Staaten Amerikas, die im Kriege voll und ganz ihre Neutralität Deutschland gegenüber aufrecht erhalten haben, ist die Republik Columbien. Ueber columbianische Verhältnisse ist man im allgemeinen in Deutschland wenig unterrichtet, obwohl das Land noch eine recht große Zukunft hat und seine Bewohner sich gegenüber denen mancher anderen mittel- und südamerikanischen Republiken durch Fleiß und geistige Regsamkeit auszeichnen, was zum Teil wohl auch darauf zurückzuführen ist, daß das europäische (spanische) Blut sich in Columbien reiner erhalten hat.

Columbien ist ein an Bodenschätzen mineralischer und landwirtschaftlicher Art sehr reiches Land, das jedoch infolge der früheren Revolutionswirren und der schlechten Finanzverhältnisse bis vor kurzem sehr zurückgeblieben war. Vor allem fehlt es an Verkehrswegen, und die wenigen bisher gebauten Eisenbahnteilstrecken sind ganz unzureichend. Auch die Schiffahrt auf den großen Strömen des Landes liegt noch sehr im Argen. Zur Hebung der Bodenschätze sind geldkräftige Unternehmer und Kapitalien erforderlich. Ein Eisenwalzwerk (Pacho in der Provinz Rio Negro) ist vor einiger Zeit im Anschluß an dortige Eisenerzlager eingerichtet worden. Das Werk, einem Amerikaner gehörig, ist jedoch nur kurze Zeit in Betrieb gewesen. Seine Einrichtungen sollen mangelhaft gewesen sein, und der Besitzer ist gestorben. Der Regierung liegt sehr daran, daß das Werk von anderer Seite fortgeführt werde, um die Möglichkeit zu haben, die Schienen für die geplanten neuen Eisenbahnen aus dem Lande selber beziehen zu können.

Erforderlich für die weitere Aufschließung des Landes und seiner Erzeugnisse sind neben Verkehrswegen und Binnenschiffahrt Hafenanlagen, sämtliche Sorten von Kolonialmaschinen, insbesondere für die Rohrzucker- und Kakaoerzeugung, landwirtschaftliche Maschinen, Bergwerkmaschinen, namentlich für Gold- und Erzaufbereitung, sowie Kleinmaschinen jeglicher Art.

Die Finanzverhältnisse haben sich in der letzten Zeit,





besonders seit 1914, sehr gebessert, und die Ausfuhr übersteigt heute die Einfuhr sehr erheblich, ein Zustand, der früher beinahe unbekannt war. Seit der letzten, sehr blutigen, dreijährigen Revolution, die im Jahre 1903 ein Ende fand, haben sich auch die innerpolitischen Verhältnisse gefestigt, und hiermit beginnt ein Aufschwung des Landes. Leider fehlen dem Lande, dessen Flächeninhalt dreimal so groß wie der Deutschlands ist, das aber nach der letzten Zählung von 1912 nur 5½ Millionen Einwohner hat, noch Menschenkräfte, technische Einrichtungen und Unternehmungsgeist Amerikanischer Einfluß ist infolge der Panama-Angelegenheit nicht erwünscht, auch weniger englische Unternehmer. Da die weitere Oeffentlichkeit bisher über columbianische Verhältnisse wenig unterrichtet gewesen ist, ist die Einwanderung kaum nennenswert gewesen. Um dem abzuhelfen, hat die Regierung allerhand Erleichterungen vorgesehen, die sich auf die freie Abgabe von Land und Geräten erstrecken.

Klimatisch weist das Land die Verhältnisse beinahe aller Zonen auf, weil die Höhenunterschiede sehr groß sind, da die Doppelkette der Anden das Land durchzieht. Die Niederungen, tief eingeschnittenen Flußtäler und Küstenstriche haben tropischen Charakter, die Hochebenen, auf denen die meisten bedeutenderen Städte liegen, subtropisches und gemäßigtes Klima. Darüber liegen noch teilweise durch Bergwerke industriell ausgenutzte Regionen in größeren Höhen mit alpinem, kaltem Klima.

Die Hauptverkehrsader des Landes bildet der Magdalena-Strom, der rd. 1700 km lang und ziemlich weit hinauf schiffbar ist. Er dient als Zufuhrstraße zu den hauptsächlichsten Provinzen, insbesondere auch zur Hauptstadt des Landes, Bogotá (rd. 150000 Einwohner). Die Mündung des Magdalena-Stromes ist leider durch große Sandbänke für die Einfahrt von Seeschiffen versperrt, so daß die Ozeandampfer in Sabanilla (oder Puerto Colombia) löschen müssen, von wo die Fracht nach dem Flußhafen Barranquilla gebracht wird, der mit Sabanilla durch eine Eisenbahn verbunden ist. Von Barranquilla besorgen mehrere Dampfergesellschaften mit ungefähr 36 Heckrad-Dampfern von zusammen 8816 t Ladefähigkeit und 45 Schleppkähnen von zusammen 2000 t Ladefähigkeit den Personen- und Frachtverkehr. In der Nähe der Stadt Honda wird das Flußbett durch Stromschnellen auf eine ganze Strecke für das Befahren mit größeren Schiffen unzugänglich. Die Stromschnellen werden daher durch eine Eisenbahnlinie umgangen und dann flußaufwärts der Verkehr durch eine besondere Schiffahrtslinie wieder aufgenommen. Die üblichen Dampfer des Magdalena haben 80 bis 100 t Wasserverdrängung, sind mit Flachkiel gebaut, so daß sie geringen Tiefgang haben, und enthalten zwei Decks zur Unterbringung von Fahrgästen und Ladung. Die Kessel werden mit Holz geheizt, das an den Ufern geschlagen wird. Hierdurch wird eine allmähliche Entwaldung der Ufer herbeigeführt, was wiederum auf die klimatischen Verhältnisse des Landes ungünstig einwirkt und in weiterer Folge auch die Schiffbarkeit des Stromes verschlechtert. Die Fahrt der Dampfer wird außerdem dadurch sehr verzögert, daß es notwendig ist, nach kurzer Zeit neuen Brennstoff an Bord zu nehmen. Der Gedanke drängt sich daher auf, ob es nicht möglich ist, die Schiffe mit flüssigem Brennstoff, der aus dem Lande selber zu beziehen wäre, zu betreiben. Auch ist die Schiffahrt auf dem Magdalena infolge der vielen treibenden Baumstämme schwierig, so daß sie meistens nur bei Tage betrieben werden kann. Durch die vielen Zuflüsse und die stellenweise große Stromgeschwindigkeit wird das Flußbett ferner zeitweise sehr verändert. Ein Hauptbedürfnis wäre daher, für eine Flußkorrektion zu sorgen, da eine weitere Versandung des Stromes eine große Verkehrserschwerung für das gesamte Hinterland bedeuten würde. Die Regierung hat in der letzten Zeit einen Ausschuß eingesetzt, der sich mit der Frage der Flußregulierung beschäftigen soll. Einige Bagger sind auch bereits auf dem Strom in Betrieb genommen.

Eisenbahnen sind bisher nur in einer Gesamtlänge von rd. 1000 km in Columbien in Betrieb. Dies liegt zum größten Teil daran, daß die Herstellung des Oberbaues in dem sehr gebirgigen Lande und infolge der tief eingeschnittenen Flußtäler sehr kostspielig ist. Außer der Regierung haben einige Privatgesellschaften die bis heute bestehenden Bahnteilstrecken ausgeführt. Man hofft jedoch, in der nächsten Zeit den Bahnbau in den Hauptbedarfsgegenden mit größerer Beschleunigung durchführen zu können. Bedauerlich ist, daß die Gleise der einzelnen Bahngesellschaften auf den vorhandenen Strecken zwei verschiedene Spurweiten (1 m und 914 mm) haben, so daß eine spätere Zusammenfassung schwierig werden dürfte; allerdings überwiegen die Strecken mit 914 mm Spurweiten.

Die geplante Panamerikanische Eisenbahn, von der namentlich vor dem Kriege viel gesprochen wurde, würde Columbien mit einer Streckenlänge von 1350 km durchziehen. Da anzunehmen ist, daß der Plan, der von Nordamerika eifrig gefördert wird, bald verwirklicht wird, so steht Columbien auch hierdurch eine weitere Erschließung der fruchtbarsten und reichsten Landstriche in Aussicht. Eine sehr wichtige Bahnstrecke ist die kürzlich fertiggestellte Linie von dem Hafen Buenaventura am Stillen Ozean nach Cali im Departement Cauca, einer Stadt von etwa 35000 Einwohnern. Man ist dabei, diese Bahn nach Girardot am Magdalena zu verlängern, wodurch es möglich wäre, die Landeshauptstadt Bogatá in 24 st von der Meeresküste aus zu erreichen. Heute sind noch etwa 9 bis 10 Tage erforderlich, um vom Seehafen Sabanilla auf dem Flußwege des Magdalena bis la Dorado oder Honda und von dort zu Lande nach Bogotá zu gelangen. Daß der Hafen Buenaventura an der Küste des Stillen Ozeans liegt, bedeutet hinsichtlich der Europa-Schiffahrt keine Erschwerung für den Transport columbianischer Waren, da Columbien ein Vorzugsrecht gegenüber anderen Ländern bei der Benutzung des Panamakanals gewährt worden ist.

Unter den Bodenschätzen des Landes ist in erster Linie das Gold zu nennen, das sich in den verschiedensten Provinzen, insbesondere in Antioquia und Cauca, bis zu 98 vH Reingehalt vorfindet. Die Ausbeute ist im Verhältnis zur Ergiebigkeit der Lagerstätten noch sehr gering, obschon von Sachverständigen Columbien als eines der reichsten Goldländer der Welt angesprochen wird Die Schwierigkeiten der Ausbeute hängen zum Teil mit den mangelhaften Verkehrsverhältnissen, zum Teil mit klimatischen Verhältnissen zusammen. Neben Gold befinden sich in verschiedenen Landesteilen sehr ergiebige Kupferlagerstätten; die bekannteste hiervon liegt im Departement Boyacá bei Moniquira Die meisten dieser Lagerstätten sind in Höhen von über 2000 m gelegen, so daß der Betrieb unter klimatischen Schwierigkeiten nicht zu leiden hat Auch die Verbindungswege zu den Kupferlagerstätten sind verhältnismäßig gut, so daß es Wunder nimmt, daß das columbianische Kupfer noch nicht mehr ausgebeutet wird. Neben Kupfer gibt es Eisen, Platin (80 bis 85 vH Reingehalt), Mangan, Edelsteine, Schwefel, Zink, Zinn, Antimon, Kohle, Petroleum usw. Die Platinlager Columbiens sind die reichsten bisher in der Welt bekannten. Petroleum kommt sehr häufig vor. Aus handelspolitischen Gründen sind einige der bedeutenderen Petroleumfelder von nordamerikanischen Interessenten angekauft, die die Felder jedoch absichtlich nicht ausbeuten, um dem nordamerikanischen und mexikanischen Petroleum keinen neuen Wettbewerb zu schaffen. Der Erwerb von Bergwerksgerechtsamen wird durch die in der Republik Columbien geltenden Gesetze auch für Ausländer sehr leicht gemacht.

Von den landwirtschaftlichen Bodenerzeugnissen sind in erster Linie Kakao, Kaffee, Zuckerrohr, Bananen, Kautschuck und die Sisal-Agave zu nennen. Auf den Gebirgshochflächen gedeihen sämtliche Landeserzeugnisse der gemäßigten Zone, namentlich Weizen, Kartoffeln, Gerste usw. Der Anbau der Banane hat in den letzten Jahren einen sehr großen Aufschwung genommen, und neben einer amerikanischen Gesellschaft, der bekannten American Fruit Co., hat auch die Hamburg-Amerika-Linie die Absicht gehabt, die Bananenausfuhr von Columbien in großzügiger Weise in die Wege zu leiten. Hierfür war eine besondere Gesellschaft gegründet, welche an der Bucht von Urabá am Meerbusen von Darien Ländereien erworben hatte und im Begriff war, bei Puerto Cesar einen mit allen für einen Schnellbetrieb erforderlichen Einrichtungen versehenen Hafen zu bauen. Auch besondere Transportdampfer waren für die Ausfuhr der Bananen nach Deutschland bereits in Auftrag gegeben. Das Unternehmen wurde jedoch vor dem Kriege eingestellt, weil sich Schwierigkeiten beim Hafenbau ergeben hatten. Da die Arbeiten jedoch schon sehr weit vorgeschritten sind und da sehr umfangreiche Bananenpflanzungen in bester Kultur stehen, wäre es bedauerlich, wenn das Unternehmen nicht demnächst wieder aufgenommen würde.

Auch die Viehzucht ist in einzelnen Teilen des Landes, namentlich auf dem östlichen Abhange der Cordilleren, auf dem Gebiet der Llanos, der Quellebenen des Orinoco und seiner Nebenflüsse, stark verbreitet, so daß in bezug auf Lebensmittel das Land nicht nur völlig unabhängig von der Einfuhr ist, sondern auch noch einen großen Ueberschuß hat.

Vom industriellen Standpunkt ist bemerkenswert, daß heute bereits in Columbien zahlreiche größere und kleinere Zuckerfabriken, mehrere Zementfabriken, Tabakfabriken, Streichhölzerfabriken, Webereien, Bierbrauereien, Seifenfabriken, Hanfspinnereien usw. bestehen.

Der deutsche Handel hatte sich kurz vor dem Kriege bereits auf eine große Höhe gehoben und stand neben Nordamerika an erster Stelle. Die deutsche Ausfuhr nach Colum-

bien betrug im Jahre 1912 rd. 24 Millionen Dollar (zu 4,25 ℳ). Deutsche Schiffe waren am meisten in columbianischen Häfen vertreten und übertrafen sogar das meerbeherrschende Albion. Größere deutsche Handelshäuser sind in den verschiedenen Hafenstädten an der Nord- und Westküste sowie an den größeren Flüssen und in den meisten Hauptstädten des Landes ansässig. Alles in allem kann gesagt werden, daß heute die Anbahnung von erweiterten Beziehungen zwischen Columbien und Deutschland durchaus im Interesse beider Länder gelegen ist, wobei zu erwarten steht, daß damit auch den Interessen des deutschen Volkes heute besser gedient sein wird, als wenn man weiter dem entschwundenen orientalischen Phantom nachjagen wollte. W. Kaemmerer.

Der Luftverkehr. Der Krieg hat die deutsche Flugzeugtechnik auf eine hohe Entwicklungsstufe geführt. Hierauf können alle, die an dem Fortschritt dieser Technik mitgearbeitet haben, mit Recht stolz sein. Durch die Beendigung des Luftkrieges und die damit verbundene, vorläufig vollkommene Einstellung der Rüstung für die Fliegertruppe erfährt die Fortführung der Flugzeugtechnik eine ihre Lebensfasern gefährdende Stockung. Abnehmer für Flugzeuge, auf die in nächster Zeit mit Sicherheit zu rechnen wäre und die genügend kaufkräftig sind, um eine Industrie zu erhalten, sind noch nicht gefunden. Der Luftverkehr, der zurzeit mit großen Werbemitteln ins Leben gerufen wird, steckt noch in den Kinderschuhen. Eine sportliche Fliegerei in nennenswerter Größe hat sich noch nicht zusammengefunden. Die Aussichten sind für beide aus mancherlei Gründen wenig günstig. Schon einfache wirtschaftliche Rechnungen lassen erkennen, daß zur Aufrechterhaltung eines Luftverkehrs sehr große Geldmittel gehören, für deren Verzinsung nur dann die Unterlagen geschaffen sind, wenn auf regelmäßige und häufige Benutzung des neuen Verkehrsmittels mit Bestimmtheit gerechnet werden kann. Soviel läßt sich jedoch schon heute sagen, daß in Ländern mit gut eingerichtetem Verkehrsnetz dem Luftverkehr die Verzinsung voraussichtlich fehlen wird. Die für die Tagung der Nationalversammlung eingerichtete Luftpostlinie Berlin-Weimar hat den Reiz der Neuheit und die niederdrückenden Verkehrsverhältnisse auf der Eisenbahn für sich. Sollte sie Erfolge zeitigen, was man den eifrigen Vorkämpfern für den Luftverkehr nur wünschen kann, so wird es trotzdem nicht möglich sein, diese Erfolge auf kleine Gebiete in Europa auszudehnen.

Viele Zeitschriften, die bisher die Erfolge unserer Fliegertruppe verherrlicht haben, suchen jetzt ihre Aufgabe darin, die Möglichkeiten des Luftverkehrs in hellen Farben zu schildern. Die gute Absicht solcher Zeitschriften, das Interesse an der Fliegerei in deutschen Landen aufrecht zu erhalten, muß anerkannt werden. Die Art und Weise jedoch, wie es geschieht, birgt in sich die große Gefahr, daß weite Kreise in ganz andern Vorstellungen von der Flugzeugtechnik erzogen werden, als sie nach gewissenhafter technischer Prüfung auf Grund des heutigen Standes unserer Erkenntnis berechtigt sind. Es fällt schwer, für diese Vorgänge eine Parallele zu finden, da wohl noch niemals in der Entwicklung der Gesamttechnik derart alte Menschheitsträume erfüllt worden sind, wie die Verwirklichung des Fluges, noch dazu unter Anteilnahme der Allgemeinheit, welche die Entwicklungsstufen dieser Kunst in der Form von Flugzeugen aller Art über sich kreisen sieht.

Eine allgemeine Irreführung und eine leider damit verbundene Enttäuschung von Leuten, die heute ein warmes Herz für die deutsche Fliegerei haben, kann sich als Folge einer falschen Beeinflussung der Menge ergeben. Sie kann Anlaß zur Entfremdung der Oeffentlichkeit bieten und damit zur Hemmung des planmäßigen Fortschrittes der Flugzeugtechnik führen. Es besteht sogar die Gefahr, daß sich unter den hierdurch Entfremdeten technisch geschulte Männer befinden, da die Kenntnisse über die Möglichkeiten des Fluges bisher noch wenig verbreitet sind. Dies muß verhindert werden.

Der deutsche Ingenieur konnte bisher stolz darauf sein, daß der Volkswitz keine Schwächen an ihm gefunden hat. Man sucht vergeblich in unseren Witzblättern nach boshaften Bemerkungen über die Vertreter der Technik. Wenn man jedoch widerspruchslos zuläßt, daß für die Entwicklung der Flugtechnik überall Bahnen angekündigt werden, welche heute unmöglich sind — es sei denn, daß man große neue Naturgesetze aufzufinden hofft, Ereignisse, die jedoch eine ernsthafte Technik nicht als Unterlagen heranziehen darf —, so wird dieser Technik mit vollem Recht der Vorwurf der Weltfremdheit und des Dilettantismus gemacht werden. Hierzu ist aber die Flugtechnik zu schade.

Sicher kann man schon jetzt durch besondere Bauten ganz hervorragende Leistungen von Flugzeugen gewährleisten — ein Ueberfliegen des Atlantischen Ozeans liegt gerade noch in dem Bereich der Möglichkeit —, doch werden solche Bauten noch lange nicht Verkehrszwecken dienen können, genau so wenig, wie Rennkraftwagen zum Befördern von Stückgütern.

Adlershof. Dr.-Ing. Wilh. Hoff.

Das Verkehrswesen in der Reichsverfassung. Der bisher veröffentlichte Entwurf der künftigen Reichsverfassung enthält nur Vorschläge für die allgemeinen Grundgesetze. Das Verkehrswesen und andere besondere Gegenstände fehlen noch darin. Die bisherige Reichsverfassung vom 16. April 1871 behandelt getrennt unter Abschnitt VII, Artikel 41 bis 47, das Eisenbahnwesen, unter Abschnitt VIII, Artikel 48 bis 52, das Post- und Telegraphenwesen, sowie unter Abschnitt IX, Artikel 53 bis 54, Marine und Schiffahrt. Wirkl. Geh. Rat Dr. Kirchhoff in München hat nun einen Entwurf für diesen Teil der Reichsverfassung ausgearbeitet, worin Eisenbahnwesen und Binnenschiffahrt als Verkehrswesen in zusammenhängenden Abschnitten VIIa und VIIb behandelt werden. Das Post- und Telegraphenwesen würde dann wie früher unter Abschnitt VIII fallen, und die in anderen Abschnitten der früheren Reichsverfassung enthaltenen Bestimmungen über Flößerei, Binnenschiffahrt usw. müßten dort ausgeschieden werden. Der Kirchhoffsche Entwurf gibt nun vor allem dem großen Gedanken Ausdruck, das Verkehrswesen des Deutschen Reiches zum Besten des Ganzen in den grundlegenden Fragen des Betriebes, des Baues, der Tarife und Besoldungen zur Reichsangelegenheit zu machen und der einzelstaatlichen Sonderregelung zu entziehen. Auch bei einer einheitlichen Ausgestaltung des Verkehrswesens für das ganze Reich bleiben den Einzelstaaten die Verwaltung der Verkehrsmittel innerhalb ihres Gebietes und genügend kleinere Aufgaben vorbehalten. Daß die Eigenart der Einzelstaaten bei dieser grundlegenden einheitlichen Ordnung gewahrt bleibe, dafür muß ein auch diesem Ziel entsprechender Aufbau und innerer Zusammenhang von Reichsbehörde und Landesämtern sorgen.

Der Kirchhoffsche Entwurf hat folgenden Wortlaut:

VIIa. Eisenbahnwesen.

Art. 41. Das Eisenbahnwesen wird für das gesamte Gebiet der Republik Deutschland als eine einheitliche Reichsverkehrsanstalt unter einer Reichszentralstelle und den Landesbehörden als Lokalstellen eingerichtet und verwaltet.

Art. 42. Die Betriebseinnahmen des Eisenbahnwesens sind für ganz Deutschland gemeinschaftlich. Die Betriebsausgaben werden aus den Betriebseinnahmen bestritten. Der Betriebsüberschuß fließt in die Reichskasse.

Die Bauausgaben werden, soweit sie nicht durch die Beiträge Dritter (Freistaaten, Gemeinden und Privater) sowie durch sonstige Baueinnahmen gedeckt werden, aus der Reichskasse bestritten.

Der Bau von Haupt- und Nebenbahnen ist Reichssache, der von Kleinbahnen Landessache. Das Reich darf für den Ankauf der Bahnen (Artikel 43), sowie für Neubauzwecke (einschließlich der Vermehrung des Fuhrparks) Reichsanleihen, deren Zinsen- und Tilgungsdienst vorweg aus den Betriebsüberschüssen zu bestreiten ist, begeben. Erstmalig hieraus, später aus den Betriebsüberschüssen, werden auch leistungsfähige Reserve-Erneuerungs- und Ausgleichfonds dotiert. Der Reservefonds dient zur Bestreitung unvorhergesehener Betriebsausgaben, für deren Deckung andere Fonds nicht zur Verfügung stehen.

Art. 43. Für die auf das Reich übergehenden Haupt- und Nebenbahnen — seien es staatliche oder private — werden die Eigentümer aus der Reichskasse angemessen abgefunden entweder durch Kapital oder Rente.

Art. 44. Der Eisenbahnbetriebs- und -bauetat wird alljährlich von der Reichsregierung festgesetzt. Der Fahrplan für den Fernverkehr, die Eisenbahntarife, die Eisenbahnfinanzen, die Besoldungs- und Lohnsätze, die Beschaffung der Fahrzeuge und Materialien, soweit sie sich zu einer einheitlichen Massenbeschaffung eignen, sind Reichssache. Die Landesbehörden führen innerhalb ihrer Etats den Betrieb und Bau selbständig.

Art. 45. Das Eisenbahnpersonal wird, soweit es der Zentralverwaltung angehört, von der Reichsregierung angestellt, und zwar die Leiter des Reichsverkehrsamts auf Präsentation der Freistaaten.

Das Personal der Eisenbahnlandesbehörden wird von den Landesregierungen mit einem Einspruchsrecht der Reichszentralstelle angestellt.



VIIb. Binnenwasserstraßenwesen.

Art. 46. Das Binnenwasserstraßenwesen wird für das gesamte Gebiet der Republik Deutschland als eine einheitliche Reichsverkehrsanstalt unter der auch für das Eisenbahnwesen eingesetzten Reichszentralstelle und den Landesbehörden als Lokalstellen in der Weise eingerichtet, daß die Binnenwasserstraßen auf Kosten des Reichs unter Beiträgen der Freistaaten, Gemeinden und Privaten gebaut und gegen angemessene, vom Reich festzusetzende Abgaben durch eigene Transportanstalten oder Transportgesellschaften — letztere unter Aufsicht des Reichs — betrieben werden.

Art. 47. Für die vorhandenen, auf das Reich nach dessen Wahl übergehenden Binnenwasserstraßen werden die Eigentümer aus der Reichskasse abgefunden entweder durch Kapital oder Rente.

Das Reich darf hierfür, wie für den Bau neuer Binnenwasserstraßen (einschließlich der Schiffe) Kanalanleihen, deren Zinsen- und Tilgungsdienst vorweg aus den Kanalabgaben bestritten wird, begeben. Aus diesen Abgaben sind auch Reserve-Erneuerungs- und Ausgleichsfonds zu dotieren. Der verfügbar bleibende Rest fließt in die Reichskasse.

Die Reichszentralstelle wird darüber wachen, daß der Betrieb und Bau des Eisenbahn- und Binnenwasserstraßenwesens einheitlich geführt wird und kann zu dem Zweck bindende Vorschriften erlassen.

Das Personal der Landesbehörden wird von den Landesregierungen mit einem Einspruchsrecht der Reichszentrale angestellt.

Die Bestimmungen Abschnitt 2 Artikel 4 Ziffer 8 und 9, sowie Artikel 54 Absatz 4 und folgende der bisherigen Reichsverfassung vom 16. April 1871 kommen in Wegfall.

Eine ausführliche Begründung für die diesem Entwurf zugrunde liegenden Gedanken wird in dem nächsten, am 8. März d. J. erscheinenden Heft von »Technik und Wirtschaft« von Kirchhoff selbst veröffentlicht werden. Eine Frage ist jedoch bei diesem Vorschlag ganz außer acht gelassen worden: Vom Reichswirtschaftsamt ist inzwischen eine reichsgesetzliche Regelung der gesamten Energieversorgung in Aussicht genommen, der Entwurf eines Rahmengesetzes hierfür ist bereits ausgearbeitet, Sondergesetze über die Ausnutzung von Brennstoffen, Wasserkräften und andern Energiequellen sowie über die Elektrizitätsversorgung sollen diesem Rahmengesetz eingefügt werden. Nun stehen aber die Gebiete der Energiegewinnung und -verteilung in innigem Zusammenhang mit dem Verkehrswesen. Insbesondere ist auf die Beziehungen zwischen Wasserkraftausnutzung und Schiffahrtskanälen, zwischen Elektrizitätswerken und Eisenbahnen, deren zunehmender elektrischer Betrieb gewiß ist, hinzuweisen. Sollte es unmöglich sein, eine Reichsbehörde zu schaffen, die diese eng zusammenhängenden Verwaltungsgebiete in ihrem Arbeitsbereich zusammenfaßt und die Maßnahmen für die dringend notwendige gegenseitige Förderung der genannten technischen Gebiete letzten Endes von einer Stelle ausgehen läßt?

K. Meyer.

Die Einstellung des Berliner Stadtbahnverkehrs und der elektrische Betrieb. Seit dem 8. Januar, dem Tage, an dem der Schlesische Bahnhof in Berlin von den Spartakusleuten besetzt worden war, ruht der Stadtbahnverkehr auf der eigentlichen Stadtstrecke Charlottenburg-Schlesischer Bahnhof gänzlich. Die Hoffnung der Berliner, diesen Verkehr nach Befreiung des Schlesischen Bahnhofes wieder aufgenommen zu sehen, hat sich nicht erfüllt. Die Frage nach der Ursache dieser bedauerlichen Tatsache wurde behördlicherseits dahingehend beantwortet, daß die Abgabe von Lokomotiven an unsre Feinde, die fast ganz ausgebliebene Anlieferung neuer Lokomotiven und der außerordentlich hohe Reparaturstand der noch verbliebenen Betriebsmittel die Wiederaufnahme des Stadtbahnverkehrs bis auf weiteres unmöglich machen. Die über das deutsche Eisenbahnwesen hereingebrochene Katastrophe mit allen ihren schweren wirtschaftlichen Folgen hat also für die Stadtbahn den Höhepunkt erreicht. Mit Rücksicht auf die beabsichtigte Einführung des elektrischen Betriebes auf der Stadtbahn liegt die Erörterung der Frage nahe, wie sich die Verkehrsverhältnisse unter sonst gleichen Voraussetzungen gestaltet hätten, wenn statt des alten Dampfbetriebes bereits der elektrische Betrieb durchgeführt wäre. Was zunächst die Abgabe von Lokomotiven an die Entente betrifft, so wären, da die Entente nur Dampflokomotiven gefordert hat, beinahe alle Lokomotiven dem Stadtbahnverkehr erhalten geblieben, und dieser hätte in keiner Weise eingeschränkt zu werden brauchen. Allerdings könnte der uns so entgangene Vorteil nur einem Zufall angerechnet werden und würde nicht durch die besonderen Eigenheiten der beiden Betriebsarten begründet sein. Diese Eigenheiten sollen vielmehr im nachstehenden kurz verglichen werden.

In bezug auf den Reparaturstand spielt bei jeder Art von Betriebsmitteln die Austauschbarkeit der einzelnen Maschinenteile für die Betriebsbereitschaft und damit für die Anpassung an die Verkehrsbedürfnisse eine ausschlaggebende Rolle. Welche wichtigen Teile der Dampflokomotiven sind nun im Laufe der ständigen Ueberbeanspruchungen während des Krieges und der beschleunigten Demobilmachung besonders mitgenommen worden und reparatur- bezw. austauschbedürftig? An erster Stelle wäre für die Dampflokomotive als Quelle ihrer Kraft der Dampfkessel zu nennen. Dieser muß infolge seiner geringen Ueberlastungsfähigkeit besonders bei angestrengtem Betriebe jeweils nach einigen Monaten sorgfältig gereinigt und auf undichte Siederohre, Ueberhitzer, gebrochene Stehbolzen usw. hin untersucht werden. Sind diese Arbeiten größeren Umfanges und machen sie den Ausbau des Kessels erforderlich, so ist die betreffende Lokomotive ohne weiteres während der ganzen Dauer der Reparaturarbeiten für den Betrieb ausgeschieden, weil ein Ersatzkessel nicht vorhanden ist Denn in der Herstellungsart eines Kessels und in seinem Zusammenhang mit Rohren, Armaturen usw. liegt an sich die Ursache dazu, daß Kessel gleicher Bauart doch nicht so gleichmäßig ausfallen, daß ihre Austauschbarkeit gegeneinander ohne Schwierigkeiten erreichbar ist. Das gleiche ist der Fall, wenn sich infolge mangelhafter Schmiermaterialien oder aus andern Gründen ein Neuausbohren eines oder mehrerer Dampfzylinder als notwendig erweist. Auch hier kann nicht an Stelle des instandzusetzenden Zylinders ein Ersatzzylinder eingebaut werden, weil ein solcher nach den bereits vorhandenen Bolzenlöchern ausgerichtet werden müßte, so daß er nur für den einen Fall verwendet werden könnte. Die Folge ist also wiederum Außerbetriebsetzung der Lokomotive für die ganze Dauer der Instandsetzungsarbeiten.

Dem Dampfkessel und dem Triebzylinder entsprechen bei der elektrischen Wechselstrom-Lokomotive der Transformator und der Motor. Ersterer bedarf in Verbindung mit den nachgiebigen kupfernen Zu- und Ableitungen keiner vollkommen genauen Lage im Lokomotivgestell. Er kann deshalb im Bedarfsfall ohne weiteres gegen andere Transformatoren gleicher Bauart beliebig ausgetauscht werden. Eine solche Austauschbarkeit erfordert je nach der Bauart der Maschine wenige Stunden bis schlimmstenfalls ein bis zwei Arbeitstage, wonach die Lokomotive sofort wieder dienstbereit ist. Der beschädigte Transformator kann dann als frei verfügbares Werkstück an geeignetem Platz instandgesetzt werden. In gleicher Weise verhält es sich mit den Triebmotoren, und zwar ohne Unterschied, ob es sich um Zahnradmotoren wie bei den Straßenbahnen oder um hochgelagerte Motoren für Kurbelantrieb handelt. Erstere sind in bezug auf Austauschbarkeit besonders günstig gestellt; denn sie können mit verhältnismäßig wenigen Griffen entfernt und durch beliebige andre gleicher Bauart ersetzt werden. Aber auch die hochgelagerten Motoren müssen für die Einstellung des Luftspaltes zwischen dem feststehenden Gehäuse und dem umlaufenden Anker in ersterem eine gewisse Bewegungsfreiheit oder Einstellmöglichkeit gegenüber dem Lokomotivrahmen haben. Hierin liegt also auch für die Motoren die leichte Austauschbarkeit gegeneinander begründet, so daß die betreffende Lokomotive nicht bis zur Wiederherstellung eines Motors stillzuliegen braucht, sondern diese ohne Beeinträchtigung der Betriebsbereitschaft der Lokomotive außerhalb derselben ebenfalls in regelmäßiger Werkstattarbeit erledigt werden kann.

Diese Vergleiche, die sich auf vorliegende Erfahrungen aus dem elektrischen Vollbahnbetrieb gründen, könnten noch weitere Ausdehnung erfahren. Sie genügen aber schon, um zu zeigen, daß beim Vorhandensein des elektrischen Betriebes auf der Berliner Stadtbahn die völlige Einstellung des Betriebes unter den jetzigen politischen und wirtschaftlichen Verhältnissen hätte vermieden werden können.

Dipl.-Ing. F. Kuntze.

Die neuen Kraftwerke für den zukünftigen elektrischen Betrieb der Berliner Stadtbahn. Die Einführung des elektrischen Betriebes auf der Vorortstrecke Berlin-Oranienburg wird als Notstandsarbeit in Angriff genommen und mit der Ausarbeitung der Pläne für die Kraftwerke begonnen werden. Die Brennstoffwirtschaft für die erforderlichen beiden Kraftwerke vermeidet den Verbrauch von Steinkohle gänzlich. Eines der Werke wird unweit Lübbenau die dort liegenden und im Besitz der Eisenbahnverwaltung befindlichen Braunkohlenfelder ausnutzen, und das andre wird im Havelländischen Luch, nordwestlich von Berlin, auf Verwertung der dort vorhandenen Torfbestände eingerichtet. In beiden Wer-



ken wird der Brennstoff, Braunkohle bezw. Torf, unter Gewinnung von Nebenerzeugnissen vergast, und die Stromerzeuger werden durch Gasmaschinen angetrieben. Der Torf im Havelländischen Luch wird durch Abspritzen gewonnen, ein Verfahren, durch das ein landwirtschaftlicher Schaden vermieden werden soll. Die beiden Werke sollen hochgespannten Wechselstrom von $16^2/_3$ Per./sk erzeugen. Die alte Streitfrage, ob die Berliner Stadtbahn mit Gleichstrom oder Wechselstrom betrieben werden soll, ist damit in einem Sinn entschieden, der auf die Uebertragung des elektrischen Betriebes auf Fernbahnstrecken hindeutet. Zunächst würde eine Verbindung der elektrischen Strecken in den Bezirken Halle und Breslau mit dem Berliner Netz in Frage kommen.

Der Ausbau der Wasserkraft-Elektrizitätswerke in den West-Ghats bei Bombay unter der finanziellen Führung der Firmen Tata Sons in Bombay und Tata Ltd. in London ist insgesamt mit vier großen Werken vorgesehen, von denen eines, das Tata-Werk, bereits im Betrieb[1]), ein zweites, das Andhra-Werk, seit 1916 im Bau ist, während zwei weitere Werke Nila-Mula und Koyna noch geplant sind. Alle diese Werke nützen die reichlichen Niederschläge am Westrand der Deccan-Hochebene während des etwa 3 Monate anhaltenden Monsums aus. Diese Niederschläge fließen in zahllosen Bächen und Flüssen nach Osten zu ab, da das Deccan von der etwa 50 km breiten Küstentiefebene, dem Konkan, durch den schmalen steilen Sahyadri-Gebirgskamm getrennt ist. Während dreier Vierteljahre sind diese Abflüsse allerdings trocken, und die Wasserkraftanlagen erfordern gewaltige Staubecken, in denen das Wasser für die regenlosen Jahreszeiten und darüber hinaus auch für regenärmere Jahre aufgespeichert werden muß. Die Pläne für die gleichzeitige Landbewässerung des Deccan aus solchen Stauseen sind einstweilen zurückgestellt, dagegen wird das Abwasser der Kraftwerke, die in der Küstenebene westlich vom Fuße des Sahyadri-Kammes liegen, für Berieselung des Konkan nutzbar gemacht. Für den aus den Wasserkraftanlagen gewonnenen elektrischen Strom ist in und bei Bombay ein sehr aufnahmefähiges Absatzgebiet für Licht, Kraft, Hüttenwerke, elektrische Bahnen vorhanden, neuerdings auch für weitere geplante elektrochemische und elektrometallurgische Industrieanlagen in Jaigarh etwa 160 km südlich von Bombay, die bei vollem Ausbau allein etwa 300000 PS bei Tag- und Nachtbetrieb beanspruchen würden. Der Ausbau der Wasserkräfte in Indien wird durch zwei Umstände besonders erleichtert: durch eine vorzügliche Landvermessung und durch eine weit zurückgehende Aufnahme der Wasserniederschläge und -abflüsse durch die Behörden des Landes.

Für den Bedarf von Bombay und Umgebung, der bis dahin allein durch Dampfkraftwerke gedeckt war, dient nunmehr also das Khopoli-Krafthaus der Tata-Werke mit zunächst 40000, später 64000 kW Stromerzeugerleistung. Dazu treten die Andhra-Werke, deren wasserbauliche Anlagen inzwischen weit vorgeschritten sind, mit vorläufig sechs 8000 kW-Stromerzeugern für Drehstrom von 50 Per./sk in dem etwa 15 km nördlich von Khopoli gelegenen Bhiopuri-Krafthaus. Die von diesem ausgehende Hochspannungsleitung nach Bombay arbeitet mit 100000 V Spannung. Beide Werke werden durch eine Ausgleichleitung verbunden, so daß sie eine in Bombay geschlossene Ringleitung speisen. Die Turbinen in Bhiopuri sind wie in Khopoli Pelton-Räder für 525 m Gefäll. Das Betriebwasser für diese Kraftanlage wird in einem vielfach verzweigten Stausee von rd. 425 Mill. cbm nutzbarem Inhalt im Tal das Andhra-Flusses aufgespeichert. Das zugehörige Niederschlagsgebiet umfaßt 127 qkm gegen 42,5 qkm der Tata-Werke, deren drei Stauseen zusammen rd. 278 Mill. cbm nutzbares Betriebwasser fassen. Auch die Andhra-Werke sind demnach noch ausbaufähig, wenn sie, wie beabsichtigt, für eine Stromabgabe von 3600 st im Jahr betrieben werden.

Die beiden noch im Entwurfe befindlichen Werke sind für noch größere Leistungen bemessen. Für die Nila-Mula-Werke soll etwa 30 km südlich von der Tata-Anlage eine Talsperre von 290 qkm Einzugsgebiet und 510 Mill. cbm nutzbarem Stauwasser geschaffen werden. In dem bei Bhira geplanten Krafthaus stehen etwa 520 m Gefäll zur Verfügung. Bei 3600 st jährlicher Betriebzeit lassen sich hier also auch Stromerzeuger von etwa 120000 kW Gesamtleistung unterbringen. Die Koyna-Werke, die für die großindustriellen Unternehmungen in Jaigarh vorbehalten sind, sollen aus einer ganz gewaltigen Talsperre gespeist werden, die das Wasser aus dem 900 qkm umfassenden Niederschlagsgebiet der nordwestlichen Zuflüsse zum Koyna-Fluß sammelt und insgesamt 3400 Mill. cbm nutzbaren Stauinhalt erhalten wird.

[1]) Z. 1917 S. 898.

Das Gefälle bis zum Kraftwerk wird 487 m betragen. Von dem Nutzinhalt der Talsperre sind mehr als 400 Mill. cbm für Landbewässerung abzuziehen. Bei 8000stündigem Betrieb im Jahr bleiben aber immer noch rd. 100 cbm/sk zur Verfügung, womit man eine Maschinenleistung von etwa 300000 kW erhält. Die Entwürfe für das Nila-Mula-Werk stammen von H. P. Gibbs, dem Erbauer der Tata- und der Andhra-Werke, die für das Koyna-Werk von A. T. Arnall. (The Engineer 13. Dezember 1918)

Die Kokerei mit Gewinnung der Nebenerzeugnisse hat in **Amerika** unter der Einwirkung des Krieges ungeahnt rasche Fortschritte gemacht. Noch für das Jahr 1913 wurde der Anteil der Nebenprodukten-Oefen an der gesamten Kokserzeugung der Vereinigten Staaten zu 27 vH angegeben[1]), und den jährlichen Verlust an Gasen und wertvollen Nebenerzeugnissen beim Betrieb der amerikanischen Bienenkorböfen schätzte man damals auf 350 Mill. ℳ. Immerhin ging man schon in dieser Zeit unter der Leitung deutscher Koksofenbau-Firmen mit der Aufstellung der neuzeitlichen Oefen tatkräftiger vor als früher[2]) und konnte hoffen, daß bei gleichbleibenden Fortschritten etwa im Jahre 1923 das Gleichgewicht zwischen alten und neuen Oefen erreicht werden würde. Aber unter dem Druck des Krieges mit seiner dringenden Nachfrage nach Toluol und den übrigen wichtigen Nebenerzeugnissen der Kokerei setzte eine so starke Vermehrung der Anlagen ein, daß das für 1923 erwartete Ergebnis bereits im Oktober des vorigen Jahres eingetroffen ist. Nach The Iron Age[3]) wurden nämlich in der letzten Oktoberwoche 577000 t Koks in Nebenproduktenöfen und 558000 t in Bienenkorböfen gewonnen, und das Verhältnis der jährlichen Koksmengen, die in Amerika nach dem neuen und nach dem alten Verfahren erzeugt werden, wird für die nächste Zeit auf 31000 t : 30000 t geschätzt. Nach unserer Quelle rechnet man damit, daß der Bienenkorbofen in Zukunft nicht nur im Verhältnis weiter an Bedeutung verlieren, sondern daß seine Kokserzeugung auch wirklich zurückgehen wird, da manche Kohlenzechen, die gleichzeitig Kokereien nach dem alten Verfahren betrieben haben, unter dem Druck des Wettbewerbes ihre Kohlen lieber verkaufen, als verkoken werden. Das gilt auch für den altberühmten Connellsviller Bezirk. Somit scheint jetzt tatsächlich das Ende eines Betriebsverfahrens heranzunahen, das selbst im Hinblick auf Amerikas überreiche Naturschätze schon lange nicht mehr billigen Ansprüchen der Wirtschaftlichkeit genügte. Gr.

Neuere Umkehr-Walzwerke mit elektrischem Antrieb in England. Wenn wir vor dem Krieg den Engländern auf vielen Gebieten der Technik nachsagen konnten, daß sie weder bahnbrechend vorgingen, noch auch den offensichtlichen Fortschritten andrer Länder zu folgen geneigt waren, so hat der Krieg zum mindesten in letzterer Beziehung eine deutlich erkennbare Aenderung gebracht. Das zeigt sich wie in manchen andern Dingen so auch in der erweiterten Anwendung des elektrischen Stromes auf eisenhüttenmännischem Gebiet. England hat sich binnen kurzem in der elektrischen Stahlgewinnung aus bescheidensten Anfängen heraus den zweiten Platz unter den Industrieländern erobert[4]), und es hat sich auch in den letzten Jahren die Vorteile des elektrischen Antriebes von Walzenstraßen in weit höherem Maße als bisher zu eigen gemacht. Die Zeitschrift »The Engineer«[5]) weist eine Liste von 21 Umkehr-Walzenstraßen auf, die bis zum September vorigen Jahres teils schon im Betrieb, teils im Bau waren und sechzehn der größten englischen Eisenwerke angehören. Dorman, Long & Company sind allein mit 3 Umkehrstraßen, darunter einem 1016er Platten-Walzwerk, vertreten, die Skinningrove Iron Company mit 2 Straßen[6]), Bolckow, Vaughan & Company mit einer schweren 1016er Vorstraße, ferner Armstrong, Whithworth & Co. u. a. m. Die Liste der Firmen, die den elektrischen Antrieb der Walzwerke geliefert haben, enthält 8 deutsche Namen, der Rest der Antriebmaschinen stammt von englischen und amerikanischen Firmen. Darunter ist die British Westinghouse Company am stärksten, nämlich siebenmal vertreten. Als Beispiel für diese neuen Anlagen gibt »The Engineer« die Beschreibung eines 965er Umkehrwalzwerks mit elektrischer Ausrüstung seitens der zuletzt genannten Gesellschaft. Das im Cleveland-Bezirk aufgestellte Vorwalzwerk walzt Stahlblöcke von 3 t Gewicht und 457 × 559 qcm Querschnitt zu Knüppeln von 101 × 101

[1]) s. Z. 1914 S. 1028.
[2]) s. Z. 1913 S. 214.
[3]) vom 28. November und 12. Dezember 1919.
[4]) s. Z. 1919 S. 87.
[5]) vom 18. Dezember 1919
[6]) vergl. Z. 1911 S. 1746.



qcm Querschnitt und leistet 60 t/st. Der 4800 PS-Walzmotor vermag vorübergehend 13700 PS abzugeben und läuft vorwärts und rückwärts mit 30 bis 32 Uml./min. Er wird gespeist von 3 Dynamos für je 1500 kW, die von einem 2700 PS-Induktionsmotor bei 600 Uml./min angetrieben werden. Die Netzspannung des Drehstromes von 60 Per./sk beträgt 2400 V. Das 30 t schwere Schungrad des Induktionsmotors hat 110 m/sk Anfanggeschwindigkeit. Zum Regeln des Walzmotors dient die bekannte Ward-Leonard-Schaltung. Auch sonst zeigt die Anlage die übliche Anordnung und Ausrüstung. Gr.

Die Materialprüfung mittels Röntgenstrahlen ist nach »The Iron Age«[1]) in mehreren großen französischen Werken eingeführt worden. Man arbeitet auch hier mit den Coolidge-Röhren[2]), und zwar bei Spannungen bis zu 250000 V. Die Luftleere der Röhren ist 1000mal höher als bei den gewöhnlichen Röntgenröhren. Die Strahlen vermögen durch harten Stahl von 100 mm Dicke zu dringen und Löcher im Prüfstück von ½ mm Dmr. auf der photographischen Platte anzuzeigen. Man hat das Verfahren unter anderm zum Prüfen von Aluminiumschweißungen mit Erfolg benutzt. Zum Schutz vor den gesundheitschädlichen Einwirkungen der Strahlen ist die Röhre der Prüfvorrichtung in einem mit kräftigen Bleiplatten ausgelegten Kasten untergebracht. Die bedienende Person muß sich während des Arbeitens in einem ähnlich gesicherten Nebenraum aufhalten. Das Durchleuchten nimmt eine bis fünf Minuten in Anspruch. Da die Anode der Röhre trotz der vorhandenen Wasserkühlung leicht rotglühend wird, muß man die Aufnahme gegebenenfalls unterbrechen und in Abschnitten durchführen. Besonders günstig wirkt beim Arbeiten der Umstand, daß sich die Arbeitsbedingungen, soweit sie die Röhre betreffen, leicht und sicher regeln lassen, und daß man einmal als günstig erkannte Verhältnisse immer wieder leicht einstellen kann. Nachdem das Verfahren jetzt aus dem Zustand der Versuche herausgetreten ist, soll die Prüfvorrichtung in den Handel gebracht werden.

Temperaturempfindliche Farbanstriche ermöglichen, gefährliche Erhitzungen an Maschinenlagern, elektrischen Maschinen u. dergl. rechtzeitig zu erkennen. Nach Angaben der Zeitschrift »Die Werkzeugmaschine«[3]) ist das Doppeljodid von Quecksilber und Kupfer gewöhnlich rot, wird aber bei etwa 87° schwarz und nimmt wieder die rote Farbe an, sobald die Temperatur entsprechend sinkt. Um das Anstrichmittel herzustellen, löst man Kupfersulfat und Natriumjodid getrennt in destilliertem Wasser und gibt dann die Natriumjodidlösung unter stetem Umrühren zu der andern, bis der Niederschlag, der sich zunächst bildet, wieder verschwindet. Darauf gibt man eine starke Lösung von Quecksilberchlorid zu, worauf das rote Quecksilber- und Kupferdoppeljodid ausgefällt wird. Der auf Filterpapier gewaschene und getrocknete Niederschlag, ein rotes Pulver, wird mit einer schwachen Lösung von Gummi arabicum gemischt und kann dann als Anstrich aufgetragen werden. Als zweites Mittel wird das Doppeljodid von Quecksilber und Silber empfohlen, das gewöhnlich hellgelb aussieht und bei etwa 45° dunkelorangefarben oder ziegelrot wird. Der Anstrich nimmt beim Abkühlen seine ursprüngliche Farbe an, wenn er nicht überhitzt worden ist. Man gibt ähnlich wie vorher eine Natriumjodidlösung zu einer solchen aus Silbernitrat und Wasser, bis wiederum der Niederschlag aufgelöst ist, und setzt eine starke Lösung von Quecksilberchlorid zu. Das Quecksilber- und Silberdoppeljodid fällt in einer glänzenden hellen Farbe aus und wird nach dem Waschen und Trocknen ebenfalls mit Gummi arabicum vermengt.

Die Arbeiten des Normen-Ausschusses der deutschen Industrie schreiten rüstig vorwärts. Es sind bis jetzt 122 Normenentwürfe aufgestellt worden. Nachdem über die wichtigen Fragen der Gewindesysteme, der einheitlichen Bezugtemperatur und des einheitlichen Passungssystems eine Einigung erreicht worden ist, konnten in rascher Folge die Normblätter über Gewinde, Passungen, Schrauben nebst Zubehör, Nieten und Transmissionsteile veröffentlicht werden[4]). Besondere Aufmerksamkeit erwecken auch die Arbeiten des Fachausschusses für das Bauwesen, der Normblattentwürfe für Holzbalkendecken und Fenster aufgestellt hat und nunmehr Normblattentwürfe für Treppen, Türen, Dachstühle, Grundrisse, Schornsteine, Pflastersteine, Hausbrandöfen, Teile von Wasser- und Abwasserleitungen, Tonröhren und Zementröhren bearbeitet. In Würdigung der vom Normen-Ausschuß für die Umstellung auf die Friedensfertigung geleisteten wichtigen Arbeit haben die Behörden und industriellen Firmen durch Zuschüsse das Bestehen des Normen-Ausschusses für absehbare Zeit gesichert. Es ist allerdings dringend erwünscht, daß dem Normen-Ausschuß noch weitere Mittel zufließen, damit er die zahlreichen schwebenden Aufgaben einer baldigen Lösung zuführen kann.

[1]) vom 15. Aug. 1918.
[2]) s. Z. 1915 S. 642, 1086 und Z. 1916 S. 847, 1008.
[3]) vom 30. Jan. 1919.
[4]) Vergl. Z. 1918 S. 197, 593, 790, 835; 1919 S. 122.

---

75 jähriges Bestehen der Firma Gebrüder Sachsenberg A.-G. Im Jahre 1844 gründeten die drei Brüder Gottfried, Friedrich und Wilhelm Sachsenberg in Roßlau unter dem Firmennamen Gebrüder Sachsenberg eine Maschinenfabrik, die sich in der ersten Zeit mit der Herstellung von Dampfmaschinen, landwirtschaftlichen Geräten, Ziegeleimaschinen und Apparaten für Brennereien und Papierfabriken befaßte. Dank der rührigen Tätigkeit der Gründer, denen es mit den Jahren gelang, sich auch Reparaturen von Schiffsmaschinen zu sichern, wurde es in der Maschinenfabrik bald zu eng, und sie schritten deshalb im Jahre 1866 zur Anlage einer Werft an der Elbe.

Zuerst hier nur mit Reparaturen beschäftigt, konnte die Werft schon im Jahre 1869 den ersten Raddampfer »Hermann«, ein Schiff von 60 m Länge, zur größten Zufriedenheit der Besteller abliefern. Seine Maschine mit zwei schwingenden Zylindern von 390 und 590 mm Dmr. bei 800 mm Hub leistete 140 PS_i. Sie war die erste in Deutschland für einen Elbdampfer gebaute Verbundmaschine. Die alten Verbundmaschinen für die Elb-Raddampfer stammten aus der Schweiz. Ein Alban-Kessel von 64 qm Heizfläche lieferte den Dampf.

Hiermit war die Firma Gebrüder Sachsenberg in erfolgreichen Wettbewerb mit den schon bestehenden Flußwerften getreten und konnte nun Jahr für Jahr neue Dampfer und Schiffe zur Ablieferung bringen. Die größte Entwicklung der Firma fand in den achtziger Jahren statt, wo sie durch ihre neue, von ihrem Oberingenieur Ernst Dietze entworfene Radbauart mit beweglichen Schaufeln dem Flußschiffbau neue Bahnen wies.

Da inzwischen auch die Söhne der Gründer, Gotthard, Georg und Paul Sachsenberg, als Leiter in die Firma eingetreten und unermüdlich bestrebt waren, im Geiste ihrer Väter die Firma weiter auszubauen, so stand sie bald an der Spitze der Flußschiffwerften des ganzen Kontinents.

Im Jahre 1892 wurde die Fabrik in eine Gesellschaft m. b. H. umgewandelt und ging im Jahre 1898 infolge der sich immer mehrenden Aufträge vom Rhein daran, eine Zweigwerft in Köln-Deutz zu errichten. In kurzer Zeit entwickelte sich auch dieses Unternehmen auf das Beste; es hat inzwischen außer umfangreichen Reparaturen schon die Schiffskörper zu einer ganzen Reihe von Rheindampfern, Baggern, Fischdampfern usw. entstehen lassen. Maschinen und Kessel zu diesen Schiffen wurden in Roßlau angefertigt. Um die Maschinenfabrik zu entlasten, wurde im Jahre 1893 die Kesselschmiede abgetrennt und nach einem in der Nähe der Werft liegenden Grundstück verlegt, so daß die Firma nun in Roßlau über drei große Betriebe verfügt: die Maschinenfabrik im Innern der Stadt, die Kesselschmiede in der Nähe der Elbe und die Werft an der Elbe. Maschinenfabrik und Werft wurden mehrfach von größeren Bränden heimgesucht, die jedoch den Betrieb kaum stören konnten und jedesmal die betreffenden Teile moderner wieder erstehen ließen.

Um den immer größer werdenden Ansprüchen gerecht zu werden, wurde die Firma im Jahre 1908 in eine Aktiengesellschaft umgewandelt, an deren Spitze als Direktoren die oben genannten Söhne der Gründer traten.

Als im Jahre 1914 der Krieg ausbrach, stellte die Firma ihren Betrieb auf den Kriegsbedarf ein. Leider riß im ersten Monat des Krieges der Tod des Geh. Kommerzienrats Gotthard Sachsenberg eine schwer auszufüllende Lücke, und da im weiteren Verlauf der Kriegsjahre die beiden Herren Kommerzienrat Georg Sachsenberg und Kommerzienrat Paul Sachsenberg aus Gesundheitsrücksichten ausschieden, so wurde die Firma unter Beibehaltung ihres Namens im Jahre 1917 von mehreren Bankhäusern unter Führung des Bankhauses Deichmann & Co. in Köln übernommen. Als neue Leiter wurden die Herren Hugo Busse und Paul Vogt im April 1918 in den Vorstand des Unternehmens berufen.

Gleich nach der Uebernahme durch die neuen Eigentümer wurde von der Firma eine Werftanlage in Stettin erworben, die, nachdem sie ausgebaut und modern eingerichtet ist, für Reparaturen und Neubauten für die Kanalschiffahrt, Oderschiffahrt und Küstenschiffahrt dienen soll. Ebenso werden auch in Roßlau und Deutz Ergänzungen und Neuerungen ge-

schaffen, um den immer größer werdenden Ansprüchen der Schiffahrt gerecht zu werden.

Auf beiden Werften, in Roßlau und in Köln-Deutz, sind zusammen, der Stapelnummer nach, bis heute 809 Fahrzeuge gebaut oder noch im Bau. Davon waren 183 Seitenraddampfer, 43 Heckraddampfer, 83 Einschraubendampfer, 45 Doppelschraubendampfer, 10 Kettendampfer, 26 Dampfbagger und Spüler und 14 Motorschiffe mit zusammen 170000 PSi. Außer diesen Neubauten und den vielen Reparaturen sind noch mehrere hundert Umbauten, besonders Radumbauten, fertiggestellt worden.

Das während des Krieges gegründete **Archiv für Schiffbau und Schiffahrt** in Hamburg, in dem sich die führenden Kreise dieses Gebietes zusammengeschlossen haben, um den wissenschaftlichen, technischen und wirtschaftlichen Bedürfnissen seiner Mitglieder durch Sammlung, Verarbeitung und Bereitstellung von Literatur und aller sonst erreichbaren Nachrichten, Werbeschriften und Veröffentlichungen zu dienen, erfreut sich einer außerordentlich wachsenden Inanspruchnahme, da es insbesondere den angeschlossenen Werken die Kosten von umfangreichen literarischen Abteilungen erspart.

Schiffbautätigkeit in den Vereinigten Staaten. Nach einer Aeußerung des Vorstehers der für den Krieg eingesetzten Schiffbaubehörde in den Vereinigten Staaten (United States Shipping Board) werden die Werften in den Vereinigten Staaten das Schiffbauprogramm auch nach dem Friedenschluß in vollem Maße durchführen. Das Programm sah den Bau einer Handelsflotte von zunächst 15 Millionen Brutto-Reg.-Tons vor. Bisher sind etwa 15 vH davon fertiggestellt. Einzelne der Entwürfe sollen aber mit Rücksicht auf den inzwischen eingetretenen Friedenszustand, der wieder besonders wirtschaftlichen Betrieb erfordert, abgeändert werden. Dennoch wird betont, daß der Bedarf der Vereinigten Staaten für eine große Handelsflotte nach wie vor sehr dringend sei.

Not an Hochschulingenieuren in Schweden. Die schwedischen Wasserfall-, Telegraphen- und Eisenbahnverwaltungen haben sich gemeinsam an die schwedische Regierung gewandt mit der Bitte, darauf hinzuwirken, daß dem Mangel an Ingenieuren mit Hochschulbildung abgeholfen wird. Man hofft im kommenden Herbst die Schüleranzahl der Stockholmer Hochschule von 150 auf 200 zu bringen. Zu diesem Zweck sollen voraussichtlich weitere Lehrkräfte nach Stockholm berufen werden.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Bezirksverein u. Nummer seiner Veröffentlichung	Sitzung: Tag (Eingang b. d. Red.)	Mitglieder (Gäste)	Vorsitzender und Schriftführer	Allgemeines, Verhandlungen und Beschlüsse über Vereinsangelegenheiten	Vorträge, Berichte * bedeutet ausführliche Veröffentlichung
Magdeburger	14. 5. 18 (16. 1. 19)	41 (3)	Storck Küttner	Beratung der Anträge des Gesamtvereines betr. Aufnahmebedingungen, Titelschutz und Ingenieurkammern.	**Kandinya:** Indien und die Inder. Der Sohn eines Bramanen über seine Heimat.
desgl.	24. 10. 18 (16. 1. 19)	15 (1)	Storck Küttner	Arnold, Neubürger †. — Beratung der Anträge des Gesamtvereines und des Kölner Bezirksvereines.	
Teutoburger	8. 1. 19 (16. 1. 19)	25 (21)	Fischer Laudien	Geschäftliches.	**Spethmann,** Berlin (Gast): Auf Islands Gletschern und Vulkanen.
Karlsruher	4. 11. 18 (20. 1. 19)	11	Görger Trapp	Wahlen. — Beratung der Anträge des Gesamtvereines.	
Lausitzer Nr. 1	19. 12. 18 (20. 1. 19)	16		Labuddé †. — Geschäftliches.	
Westfälischer Nr. 9	27. 3. 18 (20. 1. 19)	29 (11)	Hübscher Böttcher	Geschäftliches.	**Schlesinger,** Berlin (Gast): Die Notwendigkeit der Normalisierung im Maschinenbau als Grundlage für sparsame Fabrikation.*
desgl. Nr. 11	25. 4. 18 (20. 1. 19)	16 (11)	Hübscher Böttcher	Geschäftliches.	**Hase:** Deutschlands Handelsschiffahrt und Schiffbau bei Ausbruch des Krieges.*
desgl. Nr. 14	22. 5. 18 (20. 1. 19)	20 (6)	Hübscher Bürger	Geschäftliches.	**Schreber,** Aachen (Gast): Der osmotische Energiespeicher.
desgl. Nr. 21	26. 9. 18 (20. 1. 19)	14 (8)	Hübscher Bürger	Wagner, Estner, Horwitz †. — Geschäftliches.	**Schwabach,** Berlin (Gast): Abwärmeverwertung und künstlicher Zug.*
Zwickauer Nr. 5	7. 12. 18 (27. 1. 19)	18	Eckardt Beyer	Kassen- und Jahresbericht. — Wahlen.	
Bremer	13. 12. 18 (27. 1. 19)	31 (1)	Matthias Nüßlin	Wahlen. — Geschäftliches.	
Unterweser	12. 12. 18 (27. 1. 19)	13	Hagedorn Lange	Gießen, Grimm, Hartung, Kaufhold, Kistner, Seebeck †. — Wahlen. — Jahresbericht.	

Angelegenheiten des Vereines.

Die Sicherheit geschweißter Wasserkammern.

Von Dipl.-Ing. Hermann Bußmann (s. Z. 1918 S. 659).

Die erste Auflage des Sonderdruckes ist sehr schnell aufgebraucht worden. Weil er noch immer viel verlangt wird, ist eine neue Auflage vorgesehen, die bis Anfang März versandfertig sein wird. Der Verkaufpreis mußte allerdings, weil Neusatz erforderlich war, erhöht werden, und zwar auf 1,15 ℳ für Mitglieder und auf 1,50 ℳ für Nichtmitglieder postfrei bei vorheriger Ueberweisung der Beträge auf Postscheckkonto Nr. 49405, Berlin NW. 7, der Druckschriften-Vertriebsabteilung des Vereines deutscher Ingenieure.

Ende Februar wird die

Gebührenordnung für Architekten und Ingenieure

in neuer unveränderter Auflage erscheinen. Verkaufpreis für das Exemplar 50 ₰ postfrei bei vorheriger Ueberweisung der Beträge auf Postscheckkonto Nr. 49405, Berlin NW. 7, der Druckschriften-Vertriebsabteilung des Vereines deutscher Ingenieure.



ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Redakteur: D. Meyer.
Geschäftsstunden 9 bis 4 Uhr.
Selbstverlag des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin N.W. 7, Sommerstraße 4a.
Expedition und Kommissionsverlag: Julius Springer, Berlin W. 9, Link-Straße 23-24.

Angaben über Bezugspreise, Anzeigenpreise, Nachlieferung nicht angekommener Hefte an Mitglieder usw. am Schluß des redaktionellen Teiles.

Nr. 10. Sonnabend, den 8. März 1919. Band 63.

Inhalt:

Die Ursache der Zerstörung zweier Stahlflaschen. Von W. Hempel (hierzu Textblatt 3 bis 6) 205
Die technischen und wirtschaftlichen Grundlagen der Verwendung von Eisenbeton als Schiffbaumaterial. Von C. Commentz 213
Deutsche Industrienormen 219
Bücherschau: Bei der Redaktion eingegangene Bücher . . 222
Zeitschriftenschau 222
Rundschau: Der Ausgang des Krieges und die Technik — Die Kohlenvorräte Deutsch Österreichs südlich der Donau. — Der Niedergang unserer Düngemittel-Industrie. — Vergasen und Verkoken bei tiefen Temperaturen. Von H. Groeck. — Verschiedenes 224
Angelegenheiten des Vereines: Ausschuß für technische Mechanik. — Entwurf eines Gesetzes zugunsten der durch den Krieg in der Verwertung gehemmten Patent- und Gebrauchsmuster 228

(hierzu Textblatt 3 bis 6)

 Dieser Nummer liegt Heft 3 der „Technik und Wirtschaft“ bei.



ZEITSCHRIFT DES VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 10. Sonnabend, den 8. März 1919. Band 63.

Inhalt:

Die Ursache der Zerstörung zweier Stahlflaschen. Von W. Hempel (hierzu Textblatt 3 bis 6) 205
Die technischen und wirtschaftlichen Grundlagen der Verwendung von Eisenbeton als Schiffbaumaterial. Von C. Commentz 213
Deutsche Industrienormen 219
Bücherschau: Bei der Redaktion eingegangene Bücher . . 222
Zeitschriftenschau 222
Rundschau: Der Ausgang des Krieges und die Technik. — Die Kohlenvorräte Deutsch-Oesterreichs südlich der Donau. — Der Niedergang unserer Düngemittel-Industrie. — Vergasen und Verkoken bei tiefen Temperaturen. Von H. Groeck. — Verschiedenes 224
Angelegenheiten des Vereines: Ausschuß für technische Mechanik. — Entwurf eines Gesetzes zugunsten der durch den Krieg in der Verwertung gehemmten Patent- und Gebrauchsmuster 228

(hierzu Textblatt 3 bis 6)

Die Ursache der Zerstörung zweier Stahlflaschen.[1]

Von Regierungsbaumeister W. Hempel, Hannover.

(hierzu Textbatt 3 bis 6)

Die Zerstörung der beiden hier zu untersuchenden Flaschen fand unter explosionsartigen Erscheinungen während des Auffüllens mit frischem Gas statt. Beim ersten Stahlbehälter handelt es sich um eine Wasserstoffflasche, beim zweiten um eine solche für Sauerstoff. Beide Fälle sollen aus Gründen der Zweckmäßigkeit gesondert behandelt werden.

a) Die Wasserstoffflasche.

1) Befund.

Der Kopf und der Mantel der Flasche zeigten keine Beschädigungen. Im Flaschenboden war ein Loch von 133 qcm Größe entstanden, das in Abb. 1 bis 3, Textbl. 3, dargestellt ist. Ein Bruchstück *b*, s. Abb. 4, Textbl. 3, wurde in dem etwa 75 cm tief aufgewühlten Boden des Füllraumes an der Stelle gefunden, wo die Flasche beim Füllen stand. Weitere Bruchstücke konnten nicht aufgefunden werden.

Der Betriebsleiter erzählte über den Unfall folgendes: Die Flasche wurde beim Füllen mit Wasserstoff zerstört, und zwar nach Aussage des die Füllung vornehmenden Arbeiters bei einer Manometeranzeige von 140 at. Die Explosion fand unter großem Getöse statt; der Fußboden, auf dem die Flasche stand, wurde rd. 75 cm tief aufgewühlt; die Flasche flog geschoßartig in die Höhe, durchschlug das Dach des Füllraumes und fiel im Hintergarten eines Hauses in etwa 85 m Entfernung vom Standort wieder zur Erde, indem sie das Erdreich so aufriß, daß sie gleichsam im Erdboden vergraben wurde. Durch den Unfall wurden die beiden Arbeiter, die sich im Füllraum befanden, schwer verletzt.

Von der Anlage wurden beschädigt: das Anschluß-Kupferröhrchen, die Druckrohrleitung in der Nähe des Kompressors, und zwar der aus Kupfer bestehende Teil, und der Oelabscheider mit Zubehörteilen am Kompressor. Der Kompressor selbst zeigte keine Beschädigungen; er soll noch längere Zeit nach dem Unfall ruhig weitergearbeitet haben. Die Wasserkühlung des Kompressors war — nach Aussage des Betriebsleiters — nach dem Unfall beim Abstellen des Kompressors noch vollständig in Ordnung.

2) Beschreibung der Anlage.

Der Wasserstoff wird elektrolytisch gewonnen und in einem Gasbehälter gesammelt. Der Wasserstoff von 75 mm W.-S. Ueberdruck wird durch einen stehenden Zweistufen-Kompressor angesaugt und auf den Füllungsdruck von 150 at allmählich verdichtet. Der Kompressor und die Füllvorrichtung befinden sich in verschiedenen Räumen.

3) Die Ursache.

Der Unfall kann verschiedene Ursachen haben:

I. Statt reinen Wasserstoffes wurde Knallgas verdichtet, das durch irgend einen unvorhergesehenen Umstand entzündet und damit zur Explosion gebracht wurde.

II. Der Stahl der Flasche war minderwertig oder zeigte Fehlstellen und war dadurch den im Betrieb auftretenden Beanspruchungen nicht dauernd gewachsen.

Zu I: Es ist nicht ausgeschlossen, daß bei der elektrolytischen Herstellung von Wasserstoff infolge unsachgemäßer Bedienung der Vorrichtung Knallgas entsteht. Nach Aussage des Betriebsleiters ist noch am Tage des Unfalles der Inhalt des Wasserstoffgasbehälters chemisch geprüft und hierbei ein fast reiner Wasserstoff festgestellt worden.

Eine zweite Möglichkeit des Verdichtens von Knallgas kann gegebenenfalls beim Versagen der Saugventile des Kompressors eintreten. Die Lederdichtung des Kompressorkolbens läßt dann unter Umständen Luft in den Zylinder strömen, so daß statt reinen Wasserstoffes ein Gemisch von Luft und Wasserstoff in die Flasche gedrückt wird. Auch dieser Fall ist höchst unwahrscheinlich, zumal die Saugventile des Kompressors — wie ich mich überzeugt habe — nach der Explosion noch vollständig in Ordnung waren.

Die Explosion ist vielmehr von der Flasche ausgegangen; denn der Kompressor wurde nicht verletzt, da das Rückschlagventil am Oelabscheider einwandfrei wirkte und so den Kompressor schützte. Infolge des Rückstoßes der Gassäule brach der Befestigungsstutzen des Oelabscheiders am Kompressor ab, und die kupferne Druckleitung zwischen Oelabscheider und Füllstand platzte.

Sollte nun wirklich durch einen unglücklichen Zufall statt Wasserstoffes im vorliegenden Falle Knallgas verdichtet sein, so ist immerhin die Ursache der Explosion, d. h. die Entzündung des Knallgases, nicht ohne weiteres erklärlich. Nach Versuchen von Franz Freyer und Victor Meyer[1]) liegt die Explosionstemperatur des Knallgases beim langsamen, freien Strömen durch ein Gefäß zwischen 650 und 730° C. Es ist nicht erklärlich, wie eine so hohe Temperatur im Gasbehälter beim Füllen entstehen konnte. Andernfalls müßte das Gas durch Funken oder eine Flamme entzündet worden sein. Ein solcher Fall ist denkbar bei erheblicher Strömungsenergie des Gases, wenn durch irgend einen Zufall ein Fremdkörper (Eisenspan, Dichtung des Füllventils) von dem Gasstrom in den Behälter mitgerissen wird. Durch die sehr beträchtliche Reibung kann der Fremdkörper bis zur Glut erhitzt werden und dann das Gas entzünden. Dieser Fall tritt wohl im Betrieb ein, wenn das Gasventil plötzlich unvorsichtig weit geöffnet wird, so daß ein zu hohes Druckgefälle zwischen der

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Materialkunde) werden an Mitglieder des Vereines sowie Studierende und Schüler technischer Lehranstalten gegen Voreinsendung von 1,20 ℳ (Postscheckamt Berlin, Konto Nr. 49405), an andre Bezieher zum Preise von 1,60 ℳ postfrei abgegeben. Zuschlag für Auslandporto 5 ₰. Lieferung etwa 2 Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.

[1]) »Ueber den Siedepunkt des Chlorzinks und Bromzinks und die Entzündungstemperatur des Knallgases«. Berichte der Deutschen Chemischen Gesellschaft. 25. Jahrgang 1892 S. 622 bis 635.

Umgebung und dem Innern der Flasche entsteht und sich in Strömungsenergie umsetzt. Beim Füllen ist das jedoch kaum möglich; denn der Kompressor arbeitet unmittelbar in die an den Füllstand angeschlossenen Flaschen, indem er sich vom äußern Luftdruck bis zum größten Füllungsdruck von 150 at allmählich hinaufarbeitet. Ein großes Druckgefälle ist hiernach also ausgeschlossen, zumal das sehr enge kupferne Anschlußrohr stark drosselnd wirkt.

Es ist hiernach nicht anzunehmen, daß eine Explosion von Knallgas vorliegt, und man muß daher eine genaue Untersuchung der Flasche vornehmen, um Aufklärung über die Ursache des Unfalles zu erhalten.

Zu II: Untersuchung des Stahles der Flasche. Es handelt sich um einen nahtlosen eisernen Behälter. Für die Anfertigung ist die Polizeiverordnung über den Verkehr mit verflüssigten und verdichteten Gasen[1]) maßgebend, die für nahtlose eiserne Behälter in § 3b folgende Bedingungen über die Güte des Baustoffes enthält:

»Für »Flaschen« (nahtlose eiserne Behälter von höchstens 21 cm innerm Durchmesser und höchstens 2 m Länge) darf Baustoff von höherer Festigkeit als 41 kg/qmm verwendet werden. Baustoff, dessen Streckgrenze höher als 45 kg/qmm oder dessen Dehnung in einer der Faserrichtungen niedriger als 12 mm bei 100 mm Zerreißlänge liegt, ist jedoch nicht zulässig. Als Streckgrenze gilt diejenige Spannung, welche an der Maschine durch Beobachtung klar erkannt wird, im Zweifelsfall diejenige Spannung, welche eine bleibende Längenänderung des Probestreifens über 0,002 der ursprünglichen Meßlänge hervorruft.

»Die Wandstärken neuer Flaschen dieser Art müssen so bemessen werden, daß ihre schwächste Stelle bei dem Probedruck (§ 7) nicht über 30 kg/qmm beansprucht wird. Außerdem muß die aus der schwächsten Stelle der Wandungen und dem Probedruck zu berechnende Beanspruchung mindestens um ein Drittel unter der Spannung an der Streckgrenze liegen.

»Die Wandstärke nahtloser eiserner Behälter muß mindestens 3 mm betragen. Neue Behälter dieser Art müssen vor ihrer Prüfung und Verwendung sorgfältig ausgeglüht und von dem dafür verantwortlichen Werkbeamten mit einem Glühstempel versehen werden, der dem Sachverständigen (§ 12) bei der ersten Prüfung der Behälter nachzuweisen ist.

»Die Ermittlung der Wandstärke, Streckgrenze und Dehnung erfolgt an Proben aus den fertigen Behältern. Diese sind nach Schmelzungsnummern gesondert bis zu 200 zur Abnahme zu stellen. Aus Gruppenresten können neue Hauptgruppen bis zu 100 Stück gebildet werden. Aus jeder Gruppe von 200 oder weniger zur Abnahme gestellten Behältern ist von dem Sachverständigen (§ 12) ein Behälter für die Prüfungen auszuwählen. Diese bestehen in der Ermittlung der geringsten Wandstärke durch Herstellung von Querschnitten in drei zur Längsrichtung des Behälters senkrechten Ebenen, in der Vornahme von mindestens je einer Zerreißprobe in der Längs- und Querrichtung des Behälters und von Biegeproben.

»Das Abtrennen der Probestreifen muß auf kaltem Wege durch schneidende Werkzeuge geschehen. Die Probestreifen sind erforderlichenfalls auf kaltem Wege vorsichtig gerade zu richten und an den Kanten sauber zu bearbeiten. Biegeproben dürfen an den Kanten etwas abgerundet werden. Die Streifen müssen sich bei der Biegeprobe um einen Dorn, dessen Durchmesser bei Längstreifen gleich der dreifachen, bei Querstreifen gleich der sechsfachen Blechdicke ist, kalt um 180° C biegen lassen, ohne zu brechen. Auf der äußeren Seite dürfen sich in der Biegungsstelle höchstens Anfänge von Rissen zeigen.

»Die abzunehmenden Behälter müssen frei von erheblichen Walz- und Ziehriefen und von fehlerhaften Stellen sein.«

Die Untersuchung hat besonders über folgende vier Punkte genauen Aufschluß zu ergeben:

1) Genügt der Flaschenstahl den amtlichen Festigkeitsbedingungen?
2) Ist die Flasche vor der Verwendung sorgfältig ausgeglüht worden?
3) Waren die Abmessungen der Flasche bedingungsgemäß?
4) War die Flasche frei von erheblichen Walz- und Ziehriefen und von fehlerhaften Stellen? Wenn nicht, konnten die Fehlstellen die eingetretene Zerstörung verursachen?

Die gewissenhafte Beantwortung dieser vier Fragen machte eine sehr sorgfältige und umfangreiche Untersuchung notwendig, die in folgender Weise durchgeführt wurde:

Die Zerreiß-, Biege- und Kerbschlagproben wurden aus dem Flaschenmantel gemäß Abb. 8 bis 13 entnommen, und zwar wurden stets Längs- und Querproben untersucht. Die Proben wurden möglichst gleichmäßig über den ganzen Flaschenmantel verteilt, damit die Ergebnisse gleichzeitig einen Schluß auf die Gleichartigkeit des Baustoffes erlauben. Alle Proben wurden im kalten Zustand abgetrennt und die Querproben vorsichtig — ebenfalls in kaltem Zustand — unter der Presse gerade gerichtet. Die Zerreißstäbe aus dem Flaschenmantel wurden als Proportionalstäbe mit 100 mm Meßlänge hergestellt und erhielten rechteckigen Querschnitt unter möglichster Schonung der Walzhaut. Um über die Vorbehandlung des Baustoffes (Ausglühen) Aufschluß zu erhalten, wurde stets von 2 unmittelbar benachbarten Probestücken das eine im ursprünglichen, d. h. augenblicklichen Zustande geprüft und das andre vor der Untersuchung im Gasofen bei rd. 900° C sorgfältig ausgeglüht. Um dabei eine gleichmäßige und allmähliche Abkühlung zu erreichen, beließ man die Proben im langsam erkaltenden Ofen. Alle Zerreißversuche führte man mit möglichst gleichmäßiger Geschwindigkeit aus, um die Ergebnisse mit größter Genauigkeit untereinander vergleichen zu können. Die Proben wurden in der Weise bezeichnet, die bei der Abnahme von Granaten durch die Militärbehörde üblich ist. In Abb. 8 bis 13 lassen sich die Entnahmestellen der einzelnen Probestreifen ohne weiteres feststellen.

Abb. 8 bis 13. Entnahmestellen der Proben aus der Wasserstoffflasche.

In Zahlentafel 1 sind die Ergebnisse der Zerreißversuche mit Probestäben aus dem Flaschenmantel zusammengestellt. Ist eine Zahl in Spalte 1 mit dem Zeichen ′ und ″ versehen, so besagt diese Angabe, daß die beiden Proben aus demselben Streifen entnommen wurden. Die geglühten Proben 3′ und 6 sind außerhalb des mittleren Drittels gerissen; da bei diesen beiden Proben die Versuchslänge irrtümlicherweise nicht in 20 Teile geteilt war, so scheiden diese beiden Dehnungsergebnisse für die Beurteilung aus; es soll jedoch ausdrücklich erwähnt werden, daß trotz dieses ungünstigen Umstandes die Dehnung des Stabes 6 den Vorschriften noch genügt, also eine Umrechnung nur ein noch günstigeres Ergebnis liefern würde. Die mit einem Kreuz (+) versehenen Dehnungszahlen (in Hundertteilen der ursprünglichen Meßlänge) sind durch Umrechnung gefunden, da der Bruch außerhalb des mittleren Drittels eintrat. Die in Klammern gesetzten Zahlen geben die durch Messung unmittelbar gefundenen Werte an. Zahlentafel 1 ergibt folgende Mittelwerte:

A) Stahl im ursprünglichen Zustand:

a) Querproben:
Zerreißfestigkeit $K_z = 69{,}4$ kg/qmm
Dehnung φ in Hundertteilen der ursprünglichen Meßlänge von 100 mm = 12,7 vH
Querzusammenziehung ψ in Hundertteilen des ursprünglichen Querschnittes = 31,4 vH

b) Längsproben:
$K_z = 68{,}6$ kg/qmm, $\varphi = 14{,}5$ vH, $\psi = 42{,}9$ vH.

[1]) Sonderabdruck aus dem Amtsblatt der Kgl. Regierung zu Potsdam und der Stadt Berlin, Stück 35 vom 29. Aug. 1914.



Zahlentafel 1. Zerreißversuche mit den Proben aus dem Mantel der Wasserstoffflasche.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Probe Nr.	Walzrichtung quer oder längs	Querschnitt	Versuchslänge l	Streckgrenze		Höchstbelastung P_{max}	Zerreißfestigkeit K_z	Querschnitt an der Bruchstelle	Zusammenziehung $\psi = \frac{f-f_1}{f} 100$	Dehnung φ
				P_s	σ_s					
		qmm	mm	kg	kg/qmm	kg	kg/qmm	qmm	vH	vH
				Stahl im ursprünglichen Zustand.						
2[1]	q	81,3	100	4461	54,9	5482	67,4	54,6	32,8	12+ (10)
2[1] a	q	87,5	100	4539	51,9	6019	68,8	60,2	31,2	11,9
5[1]	q	87,4	100	4500	51,5	6144	70,3	62,4	28,6	13+ (11)
5[1] a	q	89,4	100	4539	50,8	6311	70,6	59,9	33,0	14+ (11)
1 *A* 1	l	87,4	100	4500	51,5	6144	70,3	47,5	45,6	15
1 *B* 1	l	97,6	100	4461	45,7	6519	66,8	53,6	45,1	14
7 *A* 1	l	87,4	100	4500	51,5	5977	68,4	53,2	39,1	14,5
7 *B* 1′	l	100,9	100	4500	44,6	6978	69,1	58,9	41,7	14,5
				Ausgeglühter Stahl.						
3′	q	81,9	100	3292	40,4	5111	62,4	54,0	34,1	9,6
3 a	q	92,6	100	4264	46,0	6394	69,0	57,6	37,8	12+ (12)
6	q	84,5	100	3292	39,0	5193	61,4	54,8	35,2	12,5
6 a	q	87,5	100	3370	38,5	5935	67,8	59,3	32,2	15,6+ (13)
1 *A* 2	l	86,4	100	4422	51,2	5399	62,5	42,1	51,4	16,0
1 *B* 2	l	98,8	100	4461	45,3	5935	60,0	50,2	49,2	18,0
7 *A* 2	l	88,3	100	4422	50,1	5131	58,1	42,8	51,6	15,5
7 *B* 2	l	96,7	100	4422	45,7	5998	62,0	49,4	48,9	16,5

B) Ausgeglühter Stahl:

a) Querproben:
$K_z = 65,1$ kg/qmm, $\varphi = 13,8$ vH, $\psi = 34,8$ vH.

b) Längsproben:
$K_z = 60,6$ kg/qmm, $\varphi = 16,5$ vH, $\psi = 50,3$ vH.

Es wurde versucht, die Streckgrenze am Kraftanzeiger der Prüfmaschine abzulesen (Spalte 5 und 6 der Zahlentafel 1). Da jeder gezogene Stahl eine nur sehr schwach ausgebildete

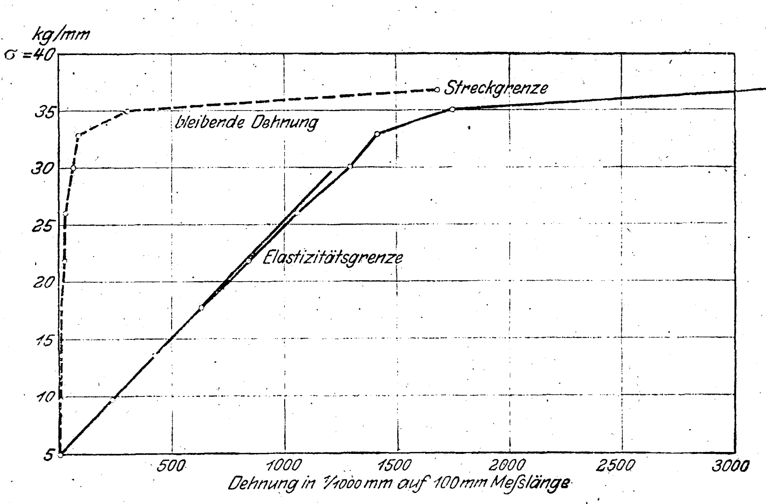


Abb. 14. Spannungs-Dehnungs-Kurve (Längsprobe).

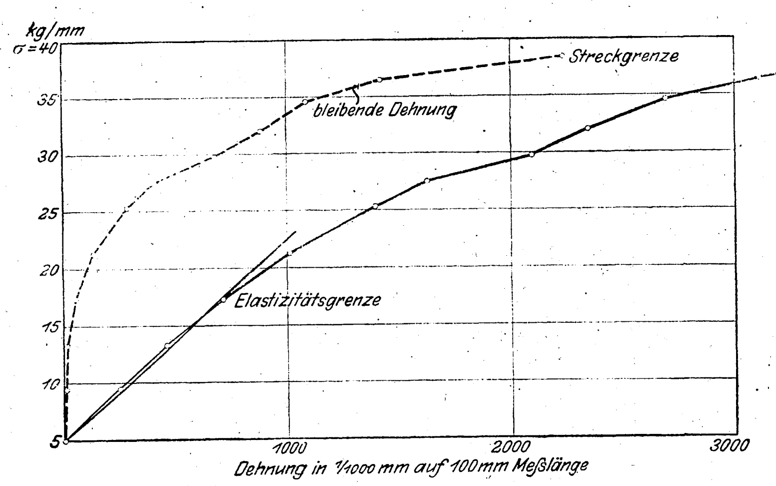


Abb. 15. Spannungs-Dehnungs-Kurve (Querprobe).

Streckgrenze hat, so führte dieser Weg zu keinem zuverlässigen Ergebnis, und es mußte daher die bleibende Dehnung mit Hilfe des Martensschen Spiegelgerätes ermittelt werden. An je einer Längs- und Querprobe des Mantelstahles im ursprünglichen Zustande wurden Dehnungs-Feinmessungen vorgenommen. Die gewählte Versuchsanordnung ließ eine Ablesungsgenauigkeit von 1/1000 mm zu. Die gewählte Meßlänge betrug wiederum 100 mm. Die Spannungen von 5,06 bezw. 4,93 kg/qmm wurden als Anfangsbelastung gewählt und dann die Belastung stufenweise gesteigert und stets wieder auf die Anfangspannung herabgesetzt, um die bleibende Dehnung feststellen zu können. Nach den Vorschriften ist als Streckgrenze diejenige Spannung anzusehen, welche eine bleibende Längenänderung des Probestreifens über 0,002 der ursprünglichen Meßlänge hervorruft, also im vorliegenden Falle von 0,2 mm.

Hiernach ist $\sigma_s = 37$ kg/qmm für die Längsprobe
und $\sigma_s = 38$ » » » Querprobe.

Nach den Vorschriften darf die Streckgrenze nicht höher als bei 45 kg/qmm liegen. Abb. 14 und 15 stellen die Spannungs-Dehnungs-Kurven bis zur Streckgrenze für die beiden Dehnungsversuche dar. Die Dehnungsziffer α berechnet sich dann aus der federnden Dehnung wie folgt:

a) Längsprobe:

$$\alpha_f = \frac{84,0 - 2,4}{(21,85 - 5.05)\,100 \cdot 1000} = \frac{1}{20\,600}.$$

b) Querprobe:

$$\alpha_f = \frac{71.2 - 5,6}{(17,28 - 4,93)\,100 \cdot 1000} = \frac{1}{18\,830}.$$

Um das Verhalten des Baustoffes gegen dynamische Beanspruchung zu untersuchen, führte man Kerbschlagbiegeversuche unter dem Pendelschlagwerk mit einem Hammergewicht von 44 kg aus. Die Ergebnisse sind in der Zahlentafel 2 zusammengestellt. Ferner wurden die Längsprobe 7 *B* 1″ und die Querprobe 1′ beide im ursprünglichen Zustande dem vorgeschriebenen technologischen Biegeversuch unterworfen, der für die Längsprobe bedingungsgemäß ausfiel. Die Querprobe hielt der Beanspruchung jedoch nicht stand, sondern zerbrach. Ich führe dies auf den Umstand zurück, daß die Probe zwei Biegungsbeanspruchungen ausgesetzt wurde. Der Probestreifen wurde erst unter der Presse gerade gerichtet und dann nochmals gebogen. Aus diesem Grunde wurde der Biegeversuch mit dem Probestreifen 5b so wiederholt, daß letzterer unter Verzicht auf Geraderichten unmittelbar von der zylindrischen Form in die vorgeschriebene Form gebogen wurde. Dieser Beanspruchung war der Probestreifen gewachsen.

Sämtliche ausgeführten physikalischen Festigkeitsversuche mit dem Mantelstahl im ursprünglichen und im ausgeglühten Zustande zeigten nur unerhebliche Abweichungen, so daß mit Sicherheit nachgewiesen er-

Zahlentafel 2. Kerbschlagbiegeversuche mit dem Pendelschlagwerk von 75 mkg.

Probe Nr.	längs oder quer	Querschnitt qcm	h_1 m	h_2 m	$h = h_1 - h_2$ m	Schlagarbeit $= 44 h$ mkg	spezifische Schlagarbeit mkg/qcm	Vorbehandlung des Stahles
2''	q	1,44	1,853	1,636	0,217	9,548	6,63	keine Vorbehandlung
5''	q	1,40	»	1,604	0,249	10,956	7,86	» »
3''	q	1,47	»	1,523	0,330	14,520	9,85	ausgeglüht
8	q	1,46	»	1,451	0,402	17,668	12,15	»
7 B_3	l	1,43	»	1,583	0,270	11,880	8,35	»
7 B_3	l	1,35	»	1,543	0,310	13,640	10,10	»
1 B_3	l	1,38	»	1,583	0,270	11,880	8,60	»
1 A_3	l	1,34	»	1,604	0,249	10,956	8,20	keine Vorbehandlung
7 A_3	l	1,31	»	1,624	0,229	10,076	8,50	» »
7 A_3	l	1,38	»	1,543	0,310	13,640	9,90	» »

scheint, daß der Stahl nach der Verarbeitung bedingungsgemäß ausgeglüht worden ist. Die geringe Verschiedenheit in den Güteziffern läßt sich durch eine allmähliche Herabminderung der Güteeigenschaften des Stahles durch den fortgesetzten Gebrauch wohl erklären. Sämtliche Festigkeitszahlen entsprechen den Bedingungen; der Mantelstahl ist also in jeder Beziehung vorschriftsmäßig.

Die metallographische Untersuchung führt zum gleichen Ergebnis. Abb. 16, Textbl. 3, gibt die photographische Aufnahme eines Schliffes des Mantelstahles wieder, der mit Pikrinsäure geätzt und 125 fach linear vergrößert wurde. Die große Netzstruktur im Innern des Bleches läßt auf eine richtige Wärmebehandlung schließen, die ebenfalls durch die Kornverkleinerung in der Randzone bestätigt wird.

Durch das Ziehen über den Dorn wurde der Stahl am Rande stark verzogen, und die Kristalle der Randzone in ihm nahmen eine verzerrte Gestalt an. Beim nachträglichen Ausglühen über die Entreckungstemperatur trat eine Umkristallisation auf; an Stelle der verzerrten Kristalle bildeten sich mehrere kleinere, die in Abb. 16 in der Randzone deutlich zu erkennen sind. Die metallographische Untersuchung gibt somit auch keine Anhaltspunkte für eine falsche Wärmebehandlung des Mantelstahles. Die chemische Analyse, die mit einer Durchschnittsprobe aus dem Mantelblech ausgeführt wurde, zeigte folgendes Ergebnis, das zu Beanstandungen keinen Anlaß gibt:

Kohlenstoff	0,49	vH
Phosphor	0,026	»
Mangan	1,0	»
Schwefel	0,032	»
Silizium	0,31	»

Einen wichtigen Aufschluß gibt die Untersuchung des Bodens der Flasche. Durch die Explosion wurde in den Boden ein Loch von 133 qcm gerissen, das sich vom Mittelpunkt des Bodens bis zum Gebiet des größten Krümmungshalbmessers des dickwandigen Bodens erstreckt, s. Abb. 1, Textbl. 3. Die größte Beanspruchung des Bodens findet im kleinsten Krümmungshalbmesser des Bodens statt. Wäre daher der Bodenstahl ganz gleichwertig und nur der Boden überansprucht worden, so hätte der Bruch des Flaschenbodens in kreisförmiger Gestalt im kleinsten Krümmungshalbmesser auftreten müssen. Da jedoch der Bruch von der Bodenmitte ausging, so ist hier die schwächste Stelle zu suchen. Die Untersuchung hat diese Vermutung durchaus bestätigt. Abb. 1 bis 3, Textbl. 3, zeigen den Flaschenboden nach der Explosion. Der Boden wurde in mehrere Stücke gerissen. Die Hälfte *a* des Bodens, Abb. 4 und 5, Textbl. 3, blieb an der Flasche, während die andere Hälfte in mehrere Stücke zerbarst. Ein Bruchstück *b* wurde wieder aufgefunden und ist in Abb. 4 und 5 ebenfalls dargestellt, während die anderen Bruchstücke leider verloren gingen. Die in Abb. 4 und 5 wiedergegebenen Bodenstücke (Ansicht vom Flascheninnern aus) zeigen deutlich eine Faltenbildung. Das Bruchgefüge des Bodens in der kleinsten Krümmung ist in Abb. 1 und 2 wiedergegeben und läßt keine Sonderheiten erkennen. Abb. 17, Textbl. 3, zeigt eine mikrophotographische Aufnahme an dieser Stelle, die normales Gefüge aufweist. In den Abbildungen 18 und 19, Textbl. 3, ist bei *R* deutlich ein Riß zu erkennen, der sich durch den ganzen Boden zieht. Die klar ausgeprägte Faltenbildung geben Abb. 3, 4 bis 7, 18 und 19 (Bruchstück *a*) wieder. Zur Untersuchung der Festigkeitseigenschaften des Bodenstahles wurden aus dem Bruchstück *b* zwei Proportionalstäbe von 50 mm Meßlänge herausgearbeitet. Die Lage der beiden Probestäbe im Bruchstück ist aus Abb. 20, Textbl. 4 (s. Rückseite von Textbl. 3), zu ersehen. Vom Ausglühen eines Stabes wurde Abstand genommen, da die richtige Wärmebehandlung des Flaschenstahles durch die Untersuchung des Mantels bereits einwandfrei nachgewiesen wurde. In Zahlentafel 3 sind die Untersuchungsergebnisse für die beiden Probestäbe *b* und *c* wiedergegeben. Die mittlere Festigkeit betrug 76,2 kg/qmm, die mittlere Dehnung 13,6 vH. Durch Beobachtung des Kraftanzeigers der Prüfmaschine war die Streckgrenze nicht einwandfrei nachzuweisen. Auch dieser Stahl genügte im übrigen den Abnahmebedingungen.

Das Bruchstück in Abb. 18 und 19 wurde an der Bruchstelle makroskopisch durch Anfertigung eines Schliffes und Aetzung mit Kupferammoniumchlorid untersucht. Abb. 21, Textbl. 4, läßt deutlich bei *x* und *y* Seigerungen erkennen. Die Schwefelprobe[1]) zeigte deutlich eine Anreicherung von Schwefel an den Seigerungsstellen. Hierauf wurde die Fläche abermals poliert und mit Pikrinsäure geätzt. Der gesunde Stahl läßt in Abb. 22, Textbl. 4, normales Perlitgefüge mit Ferriteinlage erkennen, während er an den Seigerungsstellen in Abb. 23 erheblich kohlenstoffärmer ist, da hier der Ferrit gegenüber dem Perlit überwiegt. Ein so verschiedenes Gefüge setzt auch erheblich voneinander abweichende Festigkeitseigenschaften voraus. Die geringe Größe der Seigerungsstelle ließ eine Entnahme von Zerreißproben nicht zu, und man war daher zur Vornahme von Festigkeitsversuchen auf die Brinellsche Kugeldruckprobe angewiesen. Die Untersuchung wurde nach Abb. 24, Textbl. 4, vorgenommen. Die Kugeleindrücke 1, 2 und 5 befanden sich im gesunden Stahl, diejenigen von 3 und 4 in Seigerungsstellen. Der Kugeleindruck 3 liegt jedoch nur teilweise in einer Seigerungsstelle. Der Kugeleindruck 4 mußte in der Nähe des Randes gemacht werden, so daß hierdurch eine Beeinflussung der Größe des Kugelabschnittes auf den ersten Blick nicht ausgeschlossen erscheint. Um sich über diese Beeinflussung Aufklärung zu verschaffen, nahm man den Kugeleindruck 5 im gesunden Stahl in gleicher Randentfernung wie bei 4 vor. Der Vergleich der Abmessung dieses Kugelabschnittes 5 mit denjenigen an den Stellen 1 und 2 ergab keine nennenswerten Abweichungen, so daß auch der Versuch 4 als genügend zuverlässig gelten kann. In Zahlentafel 4 sind die Ergebnisse zusammengestellt. Nach der Brinellschen Kugeldruckprobe hat der gesunde Stahl eine Zerreißfestigkeit von 73 kg/qmm, an der Seigerungsstelle jedoch von nur 44,34 kg/qmm. Natürlich zeigt ein Stahl von solchen Festigkeitsunterschieden im gleichen Maß abweichende Dehnungen.

Die chemische Analyse des Bodenstahles hatte folgendes Ergebnis:

$$C = 0{,}44, \quad P = 0{,}050, \quad Mn = 0{,}86, \quad S = 0{,}036, \quad Si = 0{,}32 \text{ vH.}$$

Da die Seigerung diese Durchschnittsprobe etwas beeinflußt, so sind Schwefel- und Phosphorgehalt unwesentlich gestiegen. Vom Bodenstück, Abb. 24, wurden 5 mm an der Schlifffläche abgehobelt, und dann wurde abermals die Fläche geschliffen und mit Kupferammoniumchlorid geätzt. Auch auf dieser Fläche ist die Seigerung, Abb. 25, Textbl. 4, noch klar zu erkennen. Das Teilstück *d* des Bruchstückes, Abb. 20, wurde an einer Bruchfläche geschliffen und mit Kupferammoniumchlorid behandelt; Abb. 26, Textbl. 4, läßt Seigerung und kleine Anrisse deutlich erkennen. Die mikrophotographische Aufnahme dieses Schliffes zeigt in Abb. 27 bis 29, Textbl. 4, deutlich das anormale Gefüge der Seigerung und die kleinen Anrisse in der Mitte des Flaschenbodens.

Beim Füllen wie im Gebrauch ändern sich fortgesetzt die Drücke des Gases in der Flasche und damit auch die Beanspruchungen und die Durchbiegungen des Bodens. Jede Faltung im Stahl ist gleichbedeutend mit geringen Anrissen.

[1]) Schwefeldruckverfahren mit Bromsilberpapier nach »Metallurgie« 1916 S. 416.



Zahlentafel 3. Zerreißversuche mit Stäben aus dem Flaschenboden.

(Beide Stäbe im ursprünglichen Zustande.)

Stab Nr.	Querschnitt f	Meßlänge l	Streckgrenze		Höchstbelastung P_{max}	Zerreißfestigkeit K_z	Dehnung φ	Querschnitt an der Bruchstelle f_1	Zusammenziehung $\psi = \frac{(f - f_1)}{f} 100$
			P_s	σ_s					
	qmm	mm	kg	kg/qmm	kg	kg/qmm	vH	qmm	vH
b	$6{,}5 \times 3 = 19{,}5$	50	1439	73,8 [1]	1493	76,6	14,8	14,3	26,7
c	$6{,}5 \times 3 = 19{,}5$	50	1439	73,8 [1]	1475	75,7	12,4	14,25	27,0

[1]) Die Streckgrenze war am Kraftzeiger nicht einwandfrei festzustellen.

Zahlentafel 4. Brinellsche Kugeldruckprobe.

Probe Nr.	höchste Belastung kg	Zeitdauer der Belastung sk	Kalottendurchmesser mm	Härtezahl	Festigkeit K_s kg/qmm	Bemerkungen
1	3000	15	4,15	212	73	gesunder Stahl
2	3000	15	4,15	212	73	» »
3	3000	15	4,40	188	64,6	gesunder Stahl und teilweise Seigerung
4	3000	15	5,37	122,5	44,34	Seigerung
5	3000	15	4,16	210,2	72,6	gesunder Stahl

Die sehr erhebliche Verschiedenheit der Festigkeit und Dehnung des Stahles an dieser Stelle hat ganz wesentliche Spannungen zur Folge, die durch das häufige »Arbeiten« des Flaschenbodens die Anrisse stetig vergrößern, bis schließlich der Bruch eintritt. Dies kann sehr wohl bei einem Drucke geschehen, der den Betriebsdruck oder Probedruck nicht übersteigt.

Es ist jetzt noch zu prüfen, ob die Abmessungen der Flasche richtig und vorschriftsmäßig gewählt sind. Die Wandstärken des Flaschenmantels wurden nach Abb. 8 bis 13 in den Schnitten I, II, III und IV genau gemessen. Die größte Wandstärke betrug hiernach 9,8 mm und die kleinste Wandstärke 8,3 mm. Der mittlere äußere Durchmesser wurde zu 205 mm ermittelt. Die Zugbeanspruchung K_z des Flaschenmantels beim Probedruck von 225 at beträgt daher für die kleinste Wandstärke [1])

$$K_z = p_i \cdot \frac{1{,}3\, r_a^2 + 0{,}4\, r_i^2}{r_a^2 - r_i^2} = 225\ \frac{116{,}58 + 35{,}5}{16{,}32}$$
$$= 225 \cdot 9{,}12 = 21 \text{ kg/qmm}.$$

Nach der Polizeivorschrift darf diese Beanspruchung nicht größer als 30 kg/qmm sein und muß mindestens um ein Drittel unter der Spannung an der Streckgrenze liegen. Beide Bedingungen sind also im vorliegenden Fall erfüllt.

Ueber die Abmessungen und zulässigen Beanspruchungen des Flaschenbodens enthalten die Vorschriften keine besonderen Angaben. Auf rechnerischem Wege kommt man leider zu keinem zuverlässigen Ergebnis, so daß man vollständig auf den Versuch angewiesen ist. Infolge der Faltungen im Boden war von Anfang an in der Bodenmitte nur eine Wanddicke von 17 mm vorhanden, die wegen der allmählich wachsenden Rißbildung natürlich ständig abnahm und schließlich zum Bruch führte.

Erhebliche Walz- und Ziehriefen waren am Behälter nicht festzustellen.

4) Ergebnis.

Die auf S. 206 angeführten vier Fragen müssen auf Grund der Untersuchung folgendermaßen beantwortet werden:

1) Der Flaschenstahl genügt den amtlich festgesetzten Festigkeitsbedingungen.

2) Der Behälter wurde vor der Verwendung ausgeglüht.

3) Die Abmessungen des Behälters waren vorschriftsmäßig.

4) Erhebliche Walz- und Ziehriefen waren nicht festzustellen.

In der Mitte des Flaschenbodens ist einwandfrei eine fehlerhafte Stelle im Stahl nachgewiesen worden. Es handelt sich um eine sogenannte Faltenbildung, die Anlaß zur Rißbildung gab und auf diese Weise höchstwahrscheinlich den Bruch des Bodens verursachte. Dieser Bruch konnte bei dem normalen Betriebsdruck stattfinden und setzt meines Erachtens durchaus keine Knallgasexplosion voraus.

[1]) nach Bach, »Elastizität und Festigkeit« 7. Aufl. S. 582.

5) Verhütungsmaßnahmen,

Neben den bisherigen Abnahmevorschriften wäre jeder nahtlose Hohlkörper vor Aufsetzen des Kopfes durch Ableuchten auf fehlerhafte Stellen zu prüfen, ein Verfahren, das von der Militärbehörde bei der Abnahme einer jeden Granate durchgeführt wird. Eine Faltenbildung im Stahl wie im vorliegenden Falle wäre hierbei zweifellos gefunden worden.

b) Die Sauerstoffflasche.

1) Befund.

Für die Untersuchung standen 18 Bruchstücke der Flasche zur Verfügung. Abb. 30, Textbl. 5, zeigt sämtliche Stücke im Einlieferungszustande. Sie wurden mit römischen Ziffern numeriert, damit sie bei der Probenentnahme unterschieden werden konnten.

Nach den Angaben der Fabrik explodierte die Flasche während des Füllens bei einem Füllungsdruck von 80 bis 100 at. Die Stahlflasche stand beim Füllen hinter einer starken Schutzwand, so daß zum Glück Menschen nicht verletzt wurden. Die Fensterscheiben in der Nähe wurden zertrümmert; weiterer nennenswerter Sachschaden ist nicht entstanden.

Die elektrolytische Anlage war nach Angaben der Fabrik zur Zeit des Unfalles außer Betrieb. Der Sauerstoff wurde aus flüssiger Luft gewonnen. Der Abfüller will die Flasche vor dem Anschließen ausgeblasen haben.

2) Die Ursache.

Der Unfall kann auch hier verschiedene Ursachen haben:

I. Es fand eine Explosion in der Flasche statt.

II. Der Stahl der Flasche war minderwertig oder zeigte Fehlstellen und war dadurch den im Betrieb auftretenden Beanspruchungen nicht dauernd gewachsen.

Zu I.: Im Gegensatz zu dem Sauerstoff, der auf elektrolytischem Wege hergestellt wird, ist der aus flüssiger Luft gewonnene Sauerstoff an sich nicht explosibel, da in ihm jeder Wasserstoff fehlt und somit die Bildung von Knallgas während der Herstellung ausgeschlossen ist. An die Stelle von Wasserstoff tritt hier Stickstoff, der jedoch vollständig indifferent ist. Ist die Stahlflasche vorschriftsmäßig vor dem Füllen ausgeblasen worden, so ist demnach die Entstehung von Knallgas vollständig ausgeschlossen. Aber auch beim Vorhandensein von Knallgas in der Flasche ist eine Explosion nicht ohne weiteres erklärlich. Da hier ähnliche Verhältnisse wie bei der Wasserstoffflasche vorliegen, so sei auf die Ausführungen auf S. 205 verwiesen.

Auch in diesem Falle sind also keine Bedingungen vorhanden, die die Annahme einer Knallexplosion rechtfertigen, sondern es ist vielmehr mit größter Wahrscheinlichkeit anzunehmen, daß die Ursache des Unfalles im mangelhaften Flaschenstahl zu suchen ist.

Zu II.: **Untersuchung des Stahles der Flasche.** Es handelt sich auch hier um einen nahtlosen eisernen Be-

Zahlentafel 5.
Zerreißversuche an Stäben aus den Bruchstücken I, II und XVIII der Sauerstofflasche.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Probe Nr.	Walzrichtung längs oder quer	Querschnitt f	Meßlänge	Streckgrenze		Höchstbelastung		Querschnitt f_1 an der Bruchstelle	Zusammenziehung $\psi = \frac{f-f_1}{f} 100$	Dehnung φ	Zustand
				P_s	σ_s	P	K_z				
		qmm	mm	kg	kg/qmm	kg	kg/qmm	qmm	vH	vH	
2 *Z* 4	l	98,98	100	3722	37,6	7684	77,5	76,50	22,7	13,2	geglüht
2 *Z* 3	l	105,00	100	4395	41,8	8681	82,6	88,35	15,9	**12,6** (10,9)	ursprünglich
1 *Z* 5	l	81,60	100	?	?	6499	79,5	62,10	23,9	14,0	»
1 *Z* 6	l	82,14	100	?	?	5882	71,5	58,20	29,1	**16,6** (14,0)	geglüht
18 *Z* 10	l	84,66	100	?	?	6499	76,7	59,34	29,9	**12,2** (11,8)	»
18 *Z* 9	l	85,02	100	?	?	7021	82,6	68,00	20,0	9,8	ursprünglich
18 *Z* 8	q	95,26	100	?	?	7068	74,2	68,60	28,0	**11,8** (9,2)	geglüht
18 *Z* 7	q	88,80	100	?	?	6736	75,8	52,20	41,3	12,4	ursprünglich
2 *Z* 2	q	84,28	100	?	?	6499	77,0	65,45	22,4	11,8	geglüht
2 *Z* 1	q	87,72	100	?	?	6594	75,0	55,08	37,2	**9,5** (9,3)	ursprünglich

Zahlentafel 6. Kerbschlagbiegeversuche mit dem 75 mkg-Pendelschlagwerk.

Probe Nr.	Walzrichtung längs oder quer	Querschnitt f	h_1	h_2	$h = h_1 - h_2$	Schlagarbeit $= 44 h$	spezifische Schlagarbeit	Vorbehandlung des Stahles	Höhe der Probe	Breite der Probe
		qcm	m	m	m	mkg	mkg/qcm		mm	mm
2 *K* 1	q	1,47	1,8530	1,7003	0,147	6,47	4,41	urspünglich	8,8	27,8
2 *K* 3	l	1,50	»	1,8109	0,042	1,85	1,23	»	9,3	26,0
18 *K* 5	l	1,50	»	1,7587	0,094	4,14	2,76	»	8,6	25,9
2 *K* 4	l	1,50	»	1,6851	0,168	7,39	4,93	geglüht	8,4	30,0
2 *K* 2	q	1,50	»	1,7483	0,105	4,62	3,08	»	8,4	30,0
18 *K* 6	l	1,50	»	1,7403	0,113	4,97	3,32	»	9,2	30,0

hälter gleicher Bauart wie die unter a) untersuchte Wasserstofflasche. Es kommen aus diesem Grunde für die Anfertigung der Sauerstofflasche dieselben Polizeiverordnungen in Betracht. Die Untersuchung des Baustoffes hat ebenfalls über die gleichen Punkte Auskunft zu geben.

Die Zerreiß-, Biege- und Kerbschlagproben wurden nach Abb. 31 und 32, Textbl. 5, entnommen. Anfangs wurden sämtliche zu untersuchenden Proben den Bruchstücken I, II und XVIII entnommen. Die Probestreifen sind mit weißer Oelfarbe auf den Bruchstücken gekennzeichnet und so numeriert, daß ihre Entnahmestellen jederzeit leicht wieder aufzufinden sind. Nach Abb. 31 und 32 waren die drei Bruchstücke bereits in je 3 Teile zersägt. Es war leider nicht mehr möglich, die Flasche aus den Bruchstücken nachträglich wieder zusammenzusetzen, da einige zu stark verbogen waren.

Alle Proben wurden im kalten Zustand abgetrennt. Der Versuch, die Querproben im kalten Zustand unter der Presse geradezurichten, mißlang leider, da sich der Stahl dazu als zu spröde erwies und zerbrach. Die Querproben wurden daher entgegen der Vorschrift leicht erwärmt und mit einem Holzhammer geradegerichtet. Das Zersägen des Flaschenstahles machte die allergrößten Schwierigkeiten. Die Sägen, die zum Zerschneiden der Wasserstofflasche gedient hatten, versagten hier vollständig; der Stahl war so hart, daß diese Sägen zerbrachen oder nach ganz kurzer Zeit stumpf wurden. Die Bruchstücke waren nur mit Sondersägen zu bearbeiten, die für das Zerschneiden des härtesten Stahles gebaut sind.

Die Herstellung der Probestücke und die Ausführung der Versuche entsprachen genau den Verfahren bei der Untersuchung der Wasserstofflasche. Die Bezeichnung der Proben ist aus Abb. 31 und 32 zu ersehen. Es bedeutet: Z = Zerreißprobe, K = Kerbschlagprobe und B = Biegeprobe.

Die Ergebnisse aus den Zerreißversuchen mit den Stäben aus den Bruchstücken I, II und XVIII sind in Zahlentafel 5 zusammengestellt. Die Stäbe 2 *Z* 3, 1 *Z* 6, 18 *Z* 10, 18 *Z* 8 und 2 *Z* 1 sind außerhalb des mittleren Drittels der Meßlänge von 100 mm gerissen. Die unmittelbar gemessenen Dehnungen sind in Spalte 11 eingeklammert, während die durch Umrechnung gefundenen Dehnungswerte in die gleiche Spalte ohne Klammern und fett gedruckt eingetragen sind. Der unmittelbar gemessene Dehnungsbetrag in vH der ursprünglichen Meßlänge genügt nur beim Stab 1 *Z* 6 (Längsprobe, geglüht), während die andern Werte alle kleiner als 12 vH sind.

Die zehn Zerreißversuche der Zahlentafel 6 ergeben folgende Mittelwerte:

a) Längsproben:

Im ursprünglichen Zustande:

Zerreißfestigkeit K_z . . . . $= 81{,}6$ kg/qmm
Bruchdehnung φ in vH der ursprünglichen Meßlänge von 100 mm . . . . $= 12{,}1$ vH
Querzusammenziehung ψ in vH des ursprünglichen Querschnittes . . . . $= 19{,}9$ »

Im ausgeglühten Zustande:

$K_z = 75{,}2$ vH, $\varphi = 14{,}0$ vH, $\psi = 27{,}2$ vH.

b) Quergroben:

Im ursprünglichen Zustande:

$K_z = 75{,}4$ vH, $\varphi = 11{,}0$ vH, $\psi = 39{,}3$ vH.

Im ausgeglühten Zustande:

$K_z = 75{,}2$ vH, $\varphi = 11{,}8$ vH, $\psi = 25{,}2$ vH.

Genau genommen kann bei den Querproben von einem »ursprünglichen« Zustand nicht gesprochen werden, da, wie bereits erwähnt, die Querproben zum Zwecke des Geraderichtens etwas erwärmt wurden und ein geringes Ausglühen des Stables wohl schon stattgefunden haben kann; der Vergleich der gefundenen Güteziffern der Querproben macht diese Vermutung sogar sehr wahrscheinlich, da die Zerreißfestigkeiten für den ursprünglichen und den geglühten Stahl gleich sind und mit dem gefundenen Wert für die ausgeglühten Längsproben übereinstimmen.

Der Flaschenstahl zeigt bei einer sehr hohen Festigkeit eine äußerst geringe Dehnung, die im ausgeglühten Zustand als Mittelwert bei den Längsproben den vorgeschriebenen Mindestwert soeben erreicht, während die Querproben ihn sogar um etwa 10 vH unterschreiten. Durch das Ausglühen der Stäbe wurde ihre Festigkeit herabgesetzt und ihre Bruchdehnung gehoben. Man erkennt also deutlich den verbessernden Einfluß des Ausglühens, und die gefundenen Werte geben bereits einen Anhalt für mangelhaftes Ausglühen der Stahlflasche nach der Verarbeitung.

Die Streckgrenze war ebenso wie bei der Wasserstofflasche am Kraftanzeiger der Prüfmaschine nicht zuverlässig erkennbar. Es wurden daher in gleicher Weise wie dort an 2 Längsproben (Probe 2 *Z* 3 im ursprünglichen Zustand, Probe 2 *Z* 4 im ausgeglühten Zustand) Dehnungsfeinmessungen vorgenommen, die folgende Werte für die Dehnungsziffer α ergaben:

für Stab 2 Z 3:

$$a_{fed} = \frac{126,3 - 4,9}{(29,1 - 4,2) \cdot 100 \cdot 1000} = \frac{1}{20\,500},$$

für Stab 2 Z 4:

$$a_{fed} = \frac{125,1 - 1,5}{(30,65 - 4,44) \cdot 100 \cdot 1000} = \frac{1}{21\,200}.$$

Bei der kritischen Beurteilung der gefundenen Güteziffern ist zu beachten, daß sich der Flaschenstahl nach einer stattgehabten Explosion bereits im vorbelasteten Zustande befindet und daher die Untersuchung der Bruchstücke etwas höhere Festigkeitsziffern ergibt, als der Stahl vor der Explosion zeigte. Nach Versuchen von Bach und Baumann[1]) sind diese Veränderungen in den Festigkeitseigenschaften jedoch nur gering, während die Dehnungsziffern überhaupt nicht merklich beeinflußt werden.

Wichtig ist auch das Verhalten des Stahles bei dynamischer Beanspruchung. Es wurden daher gemäß Abb. 31 und 32, Textbl. 5, aus den Bruchstücken Kerbschlagbiegeproben entnommen und auf dem Pendelschlagwerk mit 44 kg Hammergewicht untersucht. Genau wie bei den Zerreißversuchen wurde auch hier von je zwei benachbarten Probestreifen eine Probe im Gasofen geglüht und die andere im ursprünglichen Zustand untersucht. Die Ergebnisse sind in Zahlentafel 6 zusammengestellt und ergeben folgende Mittelwerte:

Längsproben:

ursprünglicher Zustand . . . . 2,0 mkg/qcm
ausgeglühter » . . . . 4,13 »

Querproben:

ursprünglicher Zustand . . . . 4,41 mkg/qcm
ausgeglühter » . . . . 4,93 »

Der geringe Unterschied in der spezifischen Schlagarbeit bei den Querproben zeigt m. E. — im Gegensatz zu den Ergebnissen der Längsproben — die ausglühende Wirkung des Vorerwärmens der Querproben zum Zwecke des Geraderichtens, ein Umstand, der sich — wie auf Seite 210 ausgeführt — bereits ebenfalls bei den Querproben der Zerreißversuche zeigte.

Die sogenannte spezifische Schlagarbeit ist ganz auffallend gering (die spezifische Schlagarbeit des Stahles der Wasserstoffflasche betrug rd. 9 mkg/qcm) und ergibt eine sehr erhebliche Empfindlichkeit gegen dynamische Beanspruchungen, wie sie z. B. bei plötzlichen Stoßwirkungen (Hinwerfen der Flasche auf einen harten Gegenstand) auftreten. Die spezifische Schlagarbeit der Längsproben im ausgeglühten Zustand ist um 100 vH größer als im ursprünglichen Zustand. Auch dieses Ergebnis läßt auf kein oder doch nur mangelhaftes Ausglühen der Flasche nach der Verarbeitung schließen.

Die technologischen Biegeproben, die gemäß der erwähnten Polizeivorschrift ausgeführt wurden, ergaben folgendes:

a) Längsproben:

2 B 3 ungeglüht . . . nicht gebrochen
1 B 5 » . . . . » »
1 B 6 geglüht . . . . » »
2 B 4 » . . . . gebrochen

b) Querproben:

2 B 1 ungeglüht . . . . . . gebrochen
18 B 7 » . . . . nicht gebrochen
18 B 8 geglüht . . . . . . gebrochen
2 B 2 » . . . . nicht gebrochen.

Von acht Biegeproben haben hiernach drei nicht genügt. Um sich ein Bild von dem Beanspruchungsgrad machen zu können, photographierte man alle Biegeproben, Abb. 33, Textbl. 5, und zwar wurden bei den gebrochenen Proben die Bruchstücke wieder passend aneinander gelegt. Bei den Abnahmeversuchen hätte das Ergebnis dieser Biegeversuche natürlich nicht genügt. Irgendwelche Schlüsse über die Vorbehandlung des Stahles lassen sich aus ihnen nicht ziehen. Die makroskopische wie die mikroskopische Untersuchung der Bruchflächen ergab keine Anhaltspunkte für die Ursache des Bruches; Seigerungen an den Bruchstellen waren nicht festzustellen. Von einer photographischen Aufnahme der Schliffe wurde daher abgesehen.

Die chemische Analyse des Mantelstahles als Durchschnittsprobe aus Abfallspänen bei der Bearbeitung der Probestäbe ergab folgende Werte, die zu keinen Beanstandungen Anlaß geben:

	C	P	Mn	S	Si
Probe 1	0,62	0,033	0,97	0,032	0,38 vH
» 2	0,64	0,033	0,97	0,032	0,38 »

Der hohe Kohlenstoffgehalt des Stahles erklärt die große Zerreißfestigkeit.

Wegen des Ausfalles der technologischen Biegeproben wurden die Biegeproben auf Arsen untersucht. Es wurde jedoch kein Arsengehalt festgestellt.

Zur metallographischen Untersuchung wurden zuerst zwei kleine Bruchstücke verwandt, und zwar die eine Probe im ursprünglichen Zustand und die andere zusammen mit den Festigkeitsproben im Gasofen geglüht. Abb. 34, Textbl. 5, stellt die mikrophotographische Aufnahme der Stahlprobe im ursprünglichen Zustand und Abb. 35, Textbl. 6 (s. Rückseite von Textbl. 5), diejenige im ausgeglühten Zustand dar; beide Schliffe sind mit Pikrinsäure geätzt. Ein Vergleich beider Bilder zeigt, daß das nachträgliche Ausglühen die Struktur des Schliffes nur wenig verändert hat und somit bei ungenügend hoher Temperatur stattfand. Da beim Ausglühen der Proben im Gasofen die Temperatur nur geschätzt wurde, so ist dieses Versehen sehr wohl denkbar. Es wurden daher aus dem Bruchstück XVI zwei Zerreißproben entnommen und die eine der beiden Proben (16^1) im Heraeus-Ofen bei 950° in neutraler Umgebung (Stickstoff) geglüht und dann im Ofen langsam abgekühlt. Die andere Probe (16^2) wurde im ursprünglichen Zustand untersucht. Die Ergebnisse sind in Zahlentafel 7 aufgeführt. Durch das Ausglühen des Stabes ist die Dehnung um 50 vH gewachsen, während die Zerreißfestigkeit um rd. 5 vH abgenommen hat. Die metallographische Untersuchung bestätigt dieses Ergebnis vollauf. Die mikrophotographische Aufnahme eines Schliffes der ausgeglühten Probe, Abb. 36, Textbl. 6, zeigt ein normales Ferrit-Perlit-Gefüge mit deutlicher Netzstruktur. Wir haben hier ein ähnliches Gefüge wie bei dem Mantelstahl der Wasserstoffflasche. Die oberflächliche Schätzung des Kohlenstoffgehaltes nach dem Ferrit Gehalt ergibt in Uebereinstimmung mit der chemischen Analyse rd. 0,6 vH. Die Vergütung des Stahles durch Ausglühen ist hier also klar erwiesen. Das Gefüge der Schliffprobe 16^2 im ursprünglichen Zustand, Abb. 37, Textbl. 6, zeigt das Gefüge des Uebergangs vom Martensit-Zustand in den endgültigen Ferrit Perlit Zustand. Die Flasche war also nach beendigter Herstellung nur unvollkommen ausgeglüht worden. Hiernach wird das Ergebnis der Festigkeitsuntersuchung durch die metallographische Prüfung vollauf bestätigt. Das Bruchgefüge des ausgeglühten Stabes 16^1 zeigt im Gegensatz zum Stab 16^2 ein ungleichartiges Gefüge ähnlicher Art, wie es auch bei einigen Probestäben der Zahlentafel 6 wahrzunehmen war und in Abb. 38 und 39, Textbl. 6, wiedergegeben ist. Die Ursache der Ungleichartigkeit des Gefüges läßt sich nicht ohne weiteres feststellen; hierzu wären besondere Untersuchungen notwendig, deren Ergebnis jedoch für die Beurteilung des vorliegenden Falles nur von geringer Wichtigkeit ist. Wir haben es also mit einem Stahl von einiger Ungleichartigkeit zu tun. Dieser Umstand wird die Zerreißfestigkeit wenig beeinflußt haben, wohl aber den Dehnungswert.

Auch die Art des Bruches bei der Explosion bestätigt die Richtigkeit der obigen Ausführungen. Bei Hohlzylindern aus sprödem Baustoff (Gußeisen) erfolgt der Bruch längs einer Mantellinie, und die Bruchfläche verläuft ungefähr in einer Ebene, die durch die Zylinderachse geht. Bei zähem Stoff

[1]) siehe Bach und Baumann, Festigkeitseigenschaften und Gefügebilder der Konstruktionsmaterialien S. 27.

Zahlentafel 7. Zerreißversuche mit Stäben aus dem Bruchstück XVI.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Probe Nr.	Walzrichtung längs oder quer	Querschnitt f	Meßlänge l	Höchstbelastung		Querschnitt f_1 an der Bruchstelle	Zusammenziehung $\psi = \frac{f - f_1}{f} 100$	Dehnung φ	Zustand
				P	K_z				
		qmm	mm	kg	kg/qmm	qmm	vH	vH	
16^1	1	82,93	100	6478	78,1	60,0	27,65	11,9	geglüht
16^2	1	78,66	100	6499	82,6	62,05	21,10	**8,0** (7,8)	ursprünglich

liegt die Bruchfläche geneigt zur Axialebene. Ist der Stoff nicht zäh genug, um Bruchflächen geneigt zur Axialebene hervorzurufen, und wiederum nicht spröde genug, um wie beim Gußeisen in einer Axialebene zu brechen, so treten beide Bruchbilder gemeinsam auf[1]). Wie Abb. 40, Textbl. 6, zeigt, ist letzteres bei der vorliegenden Flasche der Fall. Die Gestalt der Splitter bestätigt also auch den Nachweis, daß der Flaschenstahl eine geringe Zähigkeit besitzt. Die Zahl der Splitter ist von der Geschwindigkeit der Drucksteigerung abhängig. Bei einer Explosion des Gases in der Flasche wäre m. E. bei dem vorliegenden spröden Stoff die Zahl der Splitter noch größer gewesen.

Zur Frage 3): Es ist noch zu prüfen, ob die Abmessungen der Flasche richtig und vorschriftsmäßig gewählt sind. Die Wanddicken wurden an den verschiedensten Stellen der Flasche nachgemessen und in vielen Fällen mit weißer Farbe auf die Bruchstücke an den betreffenden Stellen aufgeschrieben. Abb. 30 bis 32 lassen die Zahlen deutlich erkennen. Die größte Wandstärke betrug hiernach 10,7 mm, die kleinste 6,85, d. i. ein Unterschied von 3,85 mm oder 36 vH gegenüber der größten Wandstärke. In Abb. 41, Textbl. 6, sind 6 Biegeproben im Längsriß dargestellt und die größten und kleinsten Wandstärken eingeschrieben. Man sollte kaum glauben, daß diese Stäbe derselben Flasche entnommen sind! Diese Ungleichheit in der Wanddicke ist auf die Verwendung eines außerachsig vorgelochten Blockes beim Ziehen der Flasche zurückzuführen.

Eine so große Ungleichheit in der Wanddicke des Flaschenmantels kann m. E. sehr wohl erhebliche zusätzliche innere Spannungen zur Folge haben. Die statische Berechnung des Flaschenmantels setzt eine über den ganzen Umfang gleichmäßige Wanddicke voraus, und es ist nicht erwiesen, inwieweit die angenommenen Beanspruchungen unter den vorliegenden Verhältnissen überhaupt noch Gültigkeit haben.

An dem Bruchstück des Flaschenbodens kann der mittlere Flaschendurchmesser auf rd. 200 mm geschätzt werden. Die Zugbeanspruchung K_z des Flaschenmantels beim Probedruck von 225 at beträgt daher für die kleinste Wandstärke[2])

$$K_z = \frac{1,3\,r_a^2 + 0,4\,r_i^2}{r_a^2 - r_i^2}\,225 = \frac{13\,000 + 3474,50}{1313,76}\,225 = 28,2 \text{ kg/qmm.}$$

Nach der Polizeivorschrift darf diese Beanspruchung nicht größer als 30 kg/qmm sein und muß mindestens um ein Drittel unter der Spannung an der Streckgrenze liegen, also kleiner als 26 kg/qmm sein. Diese Forderung ist jedoch nicht erfüllt, die Beanspruchung ist vielmehr 8,5 vH höher als zulässig.

Zur Frage 4): Erhebliche Walz- und Ziehriefen sind nicht vorhanden, jedoch gibt die genaue Untersuchung des Bruchgefüges des Flaschenkopfes (Bruchstück I_0, Abb. 30 bis 32) einen äußerst wichtigen Aufschluß über den Anlaß des Unfalles. Abb. 42, Textbl. 6, stellt im vergrößerten Maßstabe das Bruchgefüge des Bruchstückes I_0 in unmittelbarer Nähe der eingeschlagenen Buchstaben »SCHE« dar; in Abb. 31 bezeichnet ein Pfeil diese Bruchstelle. Das Bruchgefüge in Abb. 42 läßt eine Schädigung des Stahles durch das sehr kräftige Einschlagen der Buchstaben erkennen. Aus dem Flaschenkopf wurde nun das betreffende Teilstück mit den fraglichen Buchstaben »SCHE« herausgearbeitet, die Bruchfläche geschliffen und geätzt und mit 10 facher Vergrößerung aufgenommen, Abb. 43, Textbl. 6. Die Vertiefungen durch die Buchstaben sind deutlich erkennbar.

An sich wäre dies allerdings kein allzu bemerkenswerter Zustand, wenn sich nicht von der Vertiefung x ein deutlich wahrnehmbarer Riß in das Innere der Flaschenwandung erstrecken würde, der ungefähr bis zur Mitte läuft. Die Schliffffläche wurde dann mit 120 facher Vergrößerung photographiert. Abb. 44, Textbl. 6, zeigt die Aufnahme unmittelbar an der Vertiefung, Abb. 45, Textbl. 6, ungefähr in der Mitte der Wandstärke. In beiden Bildern ist der Riß einwandfrei zu erkennen. In unmittelbarer Nähe des Einschnittes ist noch eine Quetschung des Stahles deutlich wahrnehmbar, die seine Zähigkeit an dieser Stelle natürlich herabdrückt. Es ist bekannt, daß solche Einkerbungen die Widerstandsfähigkeit vom Stahl ganz bedeutend herabsetzem können.

[1]) Bach, »Elastizität und Festigkeit« 1917 S. 587 usw.
[2]) Nach Bach, »Elastizität und Festigkeit« 7. Auflage S. 582.

3) Ergebnis.

Die auf Seite 206 gestellten Fragen müssen auf Grund der voraufgegangenen Untersuchung folgendermaßen beantwortet werden:

Zu 1): Der Flaschenstahl genügt nur teilweise den amtlich vorgeschriebenen Festigkeitsbedingungen. Neben außerordentlich hoher Festigkeit ist die Dehnung durchweg zu gering, auch die Gleichartigkeit des Baustoffes läßt zu wünschen übrig, wenn sie auch nicht als anormal zu bezeichnen ist.

Zu 2): Nach der Fertigstellung wurde die Flasche mangelhaft ausgeglüht.

Zu 3): Die Wanddicke des Flaschenmantels ist sehr ungleich; sie schwankt zwischen 6,85 und 10,7 mm.

Entgegen der amtlichen Vorschrift ist die Zugbeanspruchung an der schwächsten Stelle des Mantels 2,2 kg/qmm größer als $^2/_3$ der Streckgrenze des Baustoffes.

Zu 4): Erhebliche Walz- und Ziehriefen sind nicht vorhanden.

Durch sehr starkes Einschlagen der Buchstaben am Flaschenkopf ist die Widerstandsfähigkeit des Stahles beeinträchtigt worden. Beim Buchstaben »E«, siehe den Pfeil in Abb. 31, geht von der Einkerbung bis ungefähr zur Mitte der Wanddicke ein Riß, und es hat in unmittelbarer Nähe der Buchstabenvertiefung eine Quetschung des Stahles stattgefunden, die an dieser Stelle einer Herabminderung der Zähigkeit gleichkommt.

Die große Sprödigkeit des Stahles läßt ihn für den vorliegenden Zweck sehr ungeeignet erscheinen. Namentlich ist er gegen dynamische Beanspruchungen ganz besonders empfindlich. Die Einschnitte, die von dem Einschlagen der Stempel herrühren, gefährden die Widerstandsfähigkeit des Stahles durch Kerbwirkung. Durch starke Stöße, wie sie beim Befördern oder durch Fallen der Flasche auf einen harten Gegenstand leicht vorkommen können, ist bei x, Abb. 43, ein Riß entstanden, der schließlich zum Bruch der Flasche führte. Dieser Bruch konnte sehr wohl bei einem Druck eintreten, der erheblich kleiner als der Prüfungs- oder Füllungsdruck ist (im vorliegenden Fall 80 bis 100 at).

Die Kerbwirkung und Rißbildung wurden durch die große Sprödigkeit des Flaschenstahles sehr begünstigt. Ein sachgemäßes Ausglühen hätte den Stahl ganz bedeutend verbessert, und es ist m. E. wahrscheinlich, daß der gut ausgeglühte (d. h. weniger spröde) Baustoff den im Betrieb auftretenden ungünstigen Beanspruchungen gewachsen gewesen wäre. Der Einfluß der sehr ungleichen Wanddicken ist m. E. im vorliegenden Falle nur von untergeordneter Bedeutung. In der Schädigung der Widerstandsfähigkeit des Stahles durch starkes Einschlagen der Zahlen im Zusammenhang mit sehr großer Sprödigkeit des Baustoffes, besonders gegen dynamische Beanspruchungen, besteht die Ursache des Bruches der Flasche.

4) Verhütungsmaßnahmen.

Die Befolgung einer behördlichen Vorschrift ist im vorliegenden Falle mittelbar die Ursache des Unfalles gewesen. Bach macht in dieser Zeitschrift 1912 Mitteilungen über die Explosion zweier Kohlensäureflaschen, bei denen das Einschlagen der Buchstaben und Stempel ebenfalls zu einer verhängnisvollen Schädigung der Widerstandsfähigkeit des Flaschenmaterials geführt hat. Es hat sich hier wieder einmal gezeigt, wie gefährlich das Einschlagen von Füllungsnummern, Firmenbezeichnung und Stempel im oberen Teil der kalten Flasche sein kann. Eine Aenderung dieser behördlichen Vorschrift ist daher anzustreben. Man sollte die Beschriftung auf ein Mindestmaß beschränken und möglichst bei rotwarmem Zustande des Stahles vornehmen.

Die Druckprobe ist für sich allein als Abnahmebedingung höchst mangelhaft, da sie sehr verhängnisvolle Fehler keineswegs aufdeckt. Viel wichtiger wäre eine Prüfung der Innen- und Außenflächen und der Wandstärken einer jeden Flasche vor Aufsetzen des Kopfes.

Ferner wäre m. E. eine Heraufsetzung der Mindestdehnung von 12 vH zu erstreben, da ein zu spröder Stoff, wie der vorliegende Fall zeigt, große Gefahren in sich birgt. Auf ein richtiges und sorgfältiges Ausglühen ist der allergrößte Wert zu legen.

W. Hempel: Die Ursache der Zerstörung zweier Stahlflaschen.

Abb. 1 bis 3. Boden der zerstörten Wasserstoffflasche.



Abb. 1.

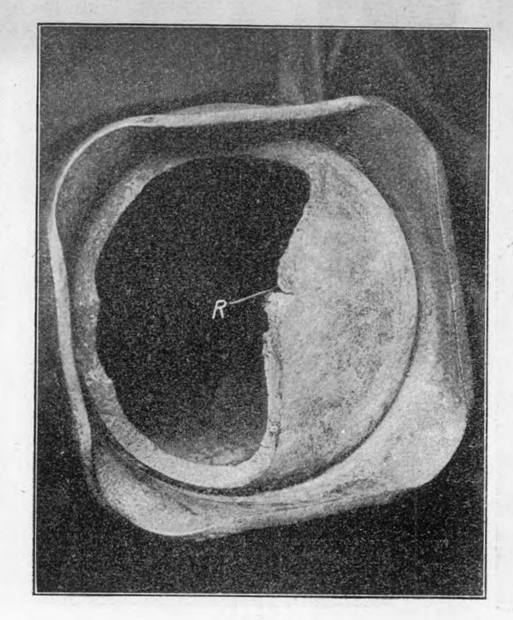


Abb. 2.

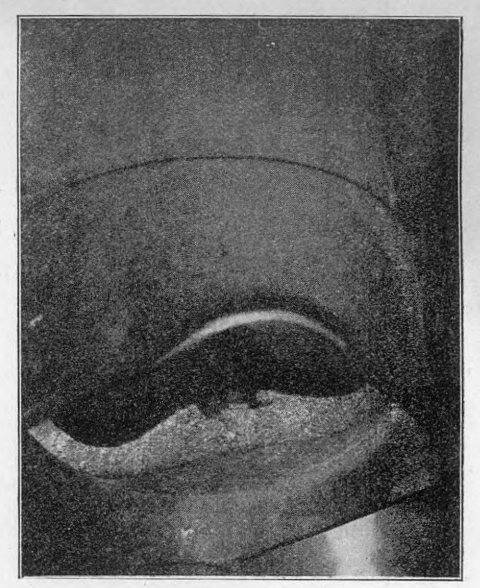


Abb. 3.

Abb. 4 bis 7. Bruchstücke der zerstörten Wasserstoffflasche.

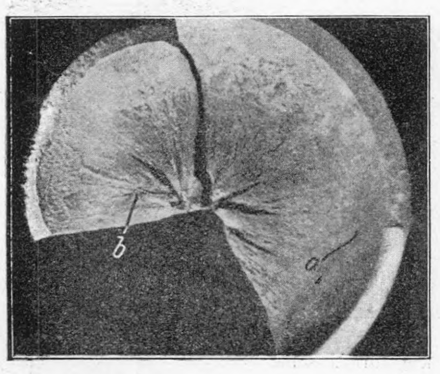


Abb. 4.

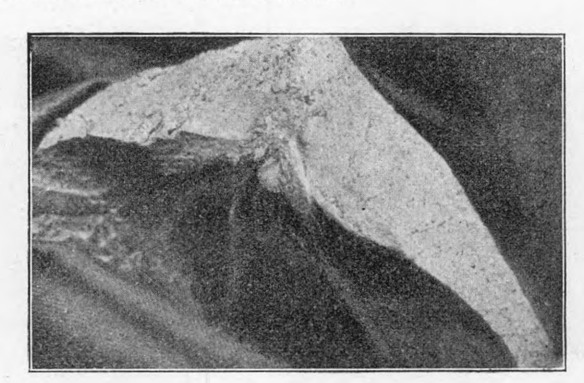


Abb. 6.



Abb. 16.
Schliff des Mantelstahles.
75fach vergrößert.

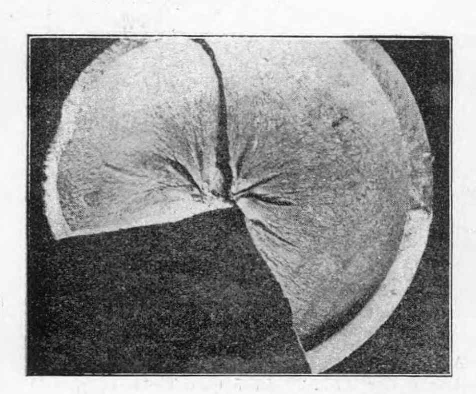


Abb. 5.

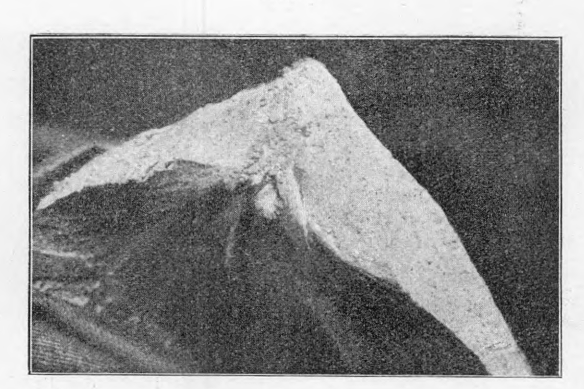


Abb. 7.

Abb. 18 und 19. Bruchstück *a* der Wasserstoffflasche (vergl. Abb. 4).

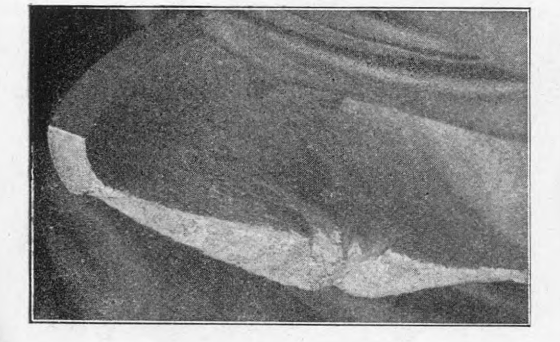


Abb 18.

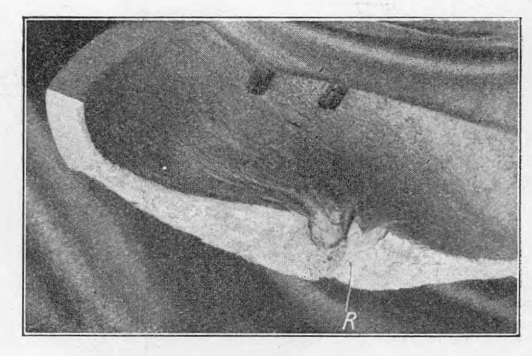


Abb. 19.



Abb. 17.
Bruchgefüge an der kleinsten Krümmung des Flanschbodens.
75fach vergrößert.

W. Hempel: Die Ursache der Zerstörung zweier Stahlflaschen.

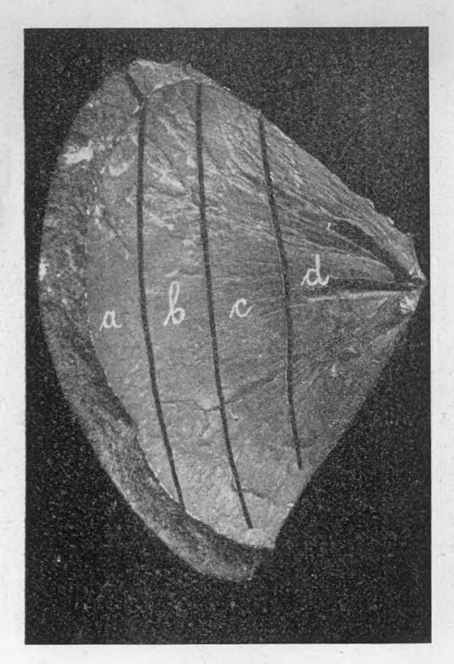


Abb. 20. Lage der Probestäbe im Bruchstück *b* (vergl. Abb. 4).

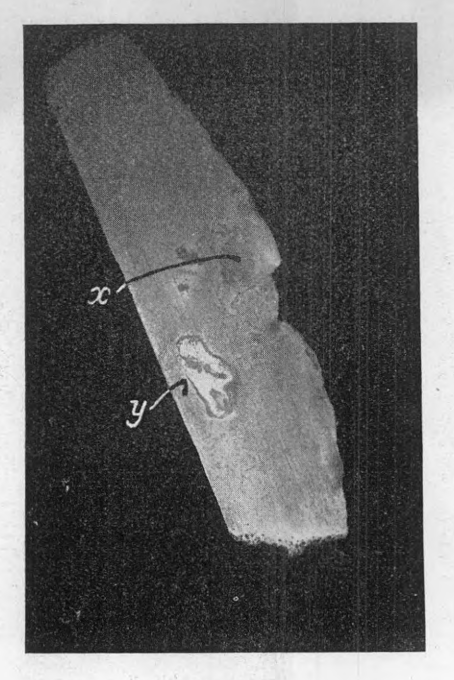


Abb. 21.
Seigerungen im Bruchstück *a*.



Abb. 26. Schlifffläche des Bruchstückes *d* der Abb. 20.

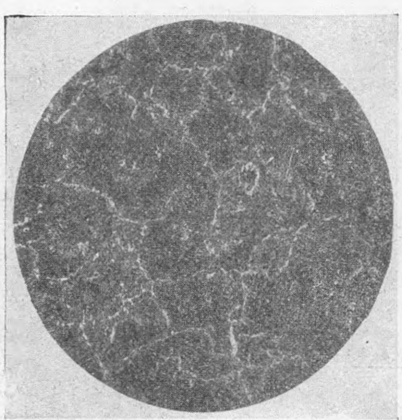


Abb. 22. Gefüge des gesunden Stahles.

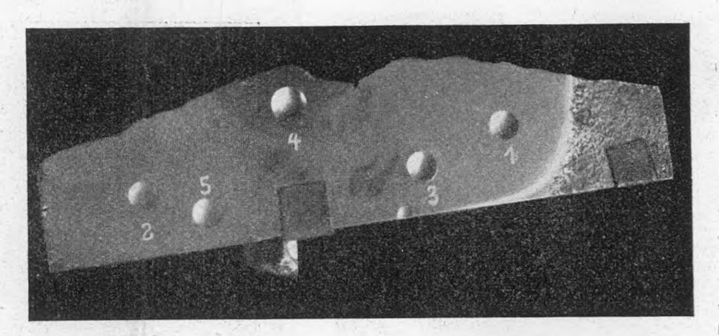


Abb. 24. Kugeldruckprobe.

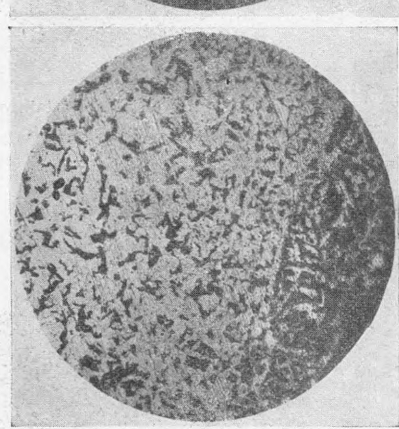


Abb. 23. Gefüge des kohlenstoffärmeren Stahles.

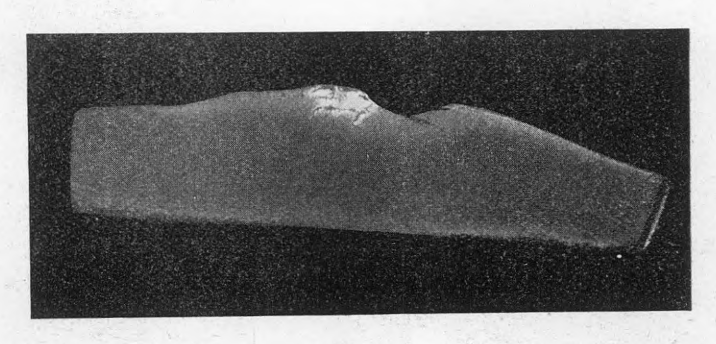


Abb. 25.
Schlifffläche des Bruchstückes *a* der Abb. 20 in 5 mm Tiefe.

Abb. 27 bis 29. Gefüge des Bruchstückes *d* (vergl. Abb. 20 an der Bruchfläche).



Abb. 27. 240 fach vergrößert.

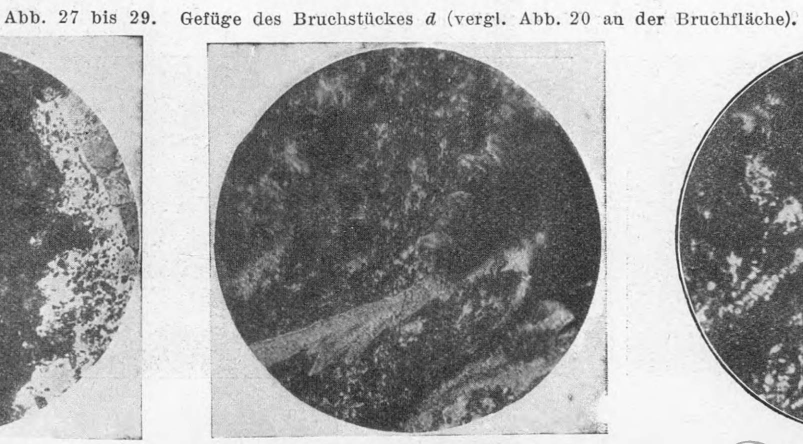


Abb. 28. 25 fach vergrößert.



Abb. 29. 25 fach vergrößert.

W. Hempel: Die Ursache der Zerstörung zweier Stahlflaschen.

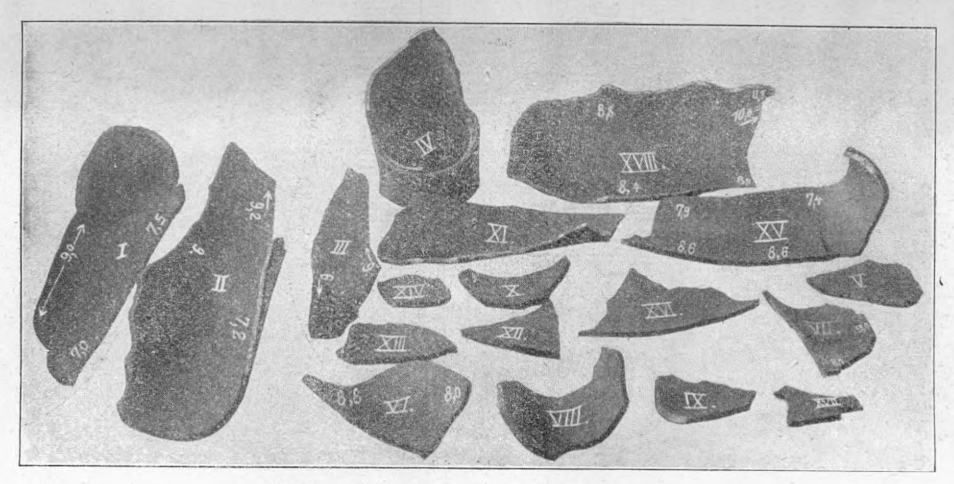
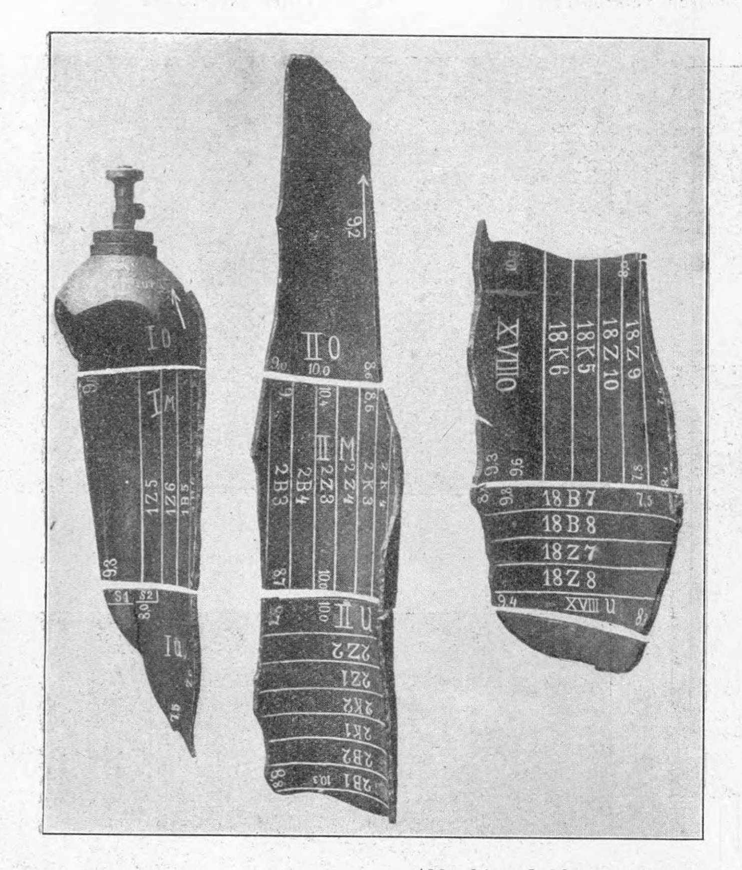


Abb. 30. Bruchstücke der Sauerstoffflasche.



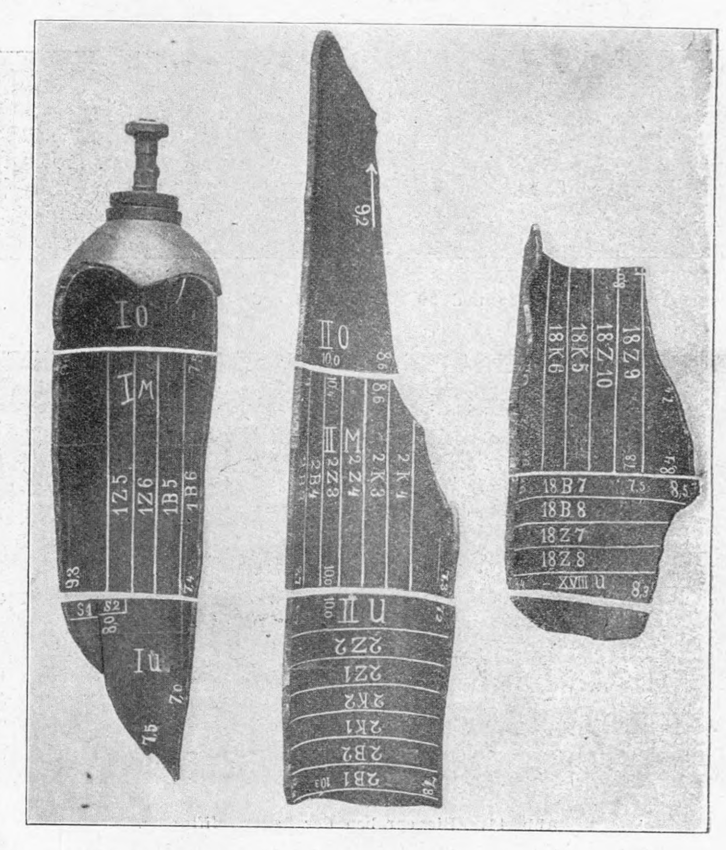


Abb. 31 und 32. Bruchstücke I, II und XVIII der Sauerstoffflasche.

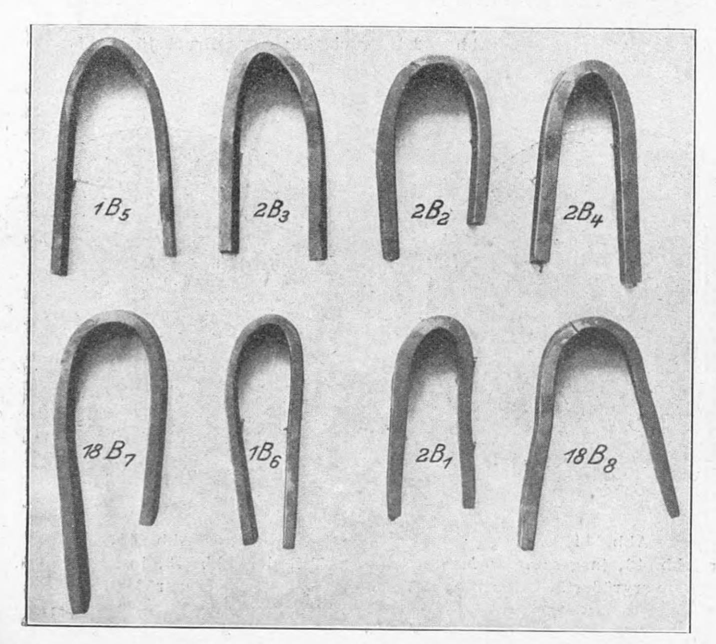


Abb. 33. Biegeproben der Sauerstoffflasche.

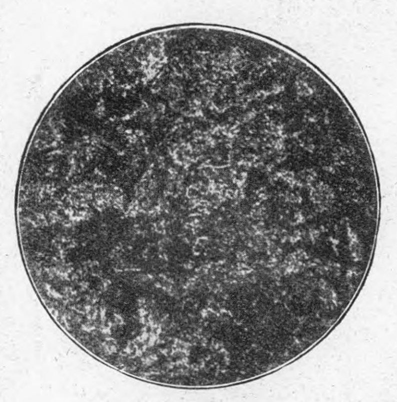


Abb. 34.
Gefüge einer ungeglühten Probe der Sauerstoffflasche.
80 fach vergrößert.



W. Hempel: Die Ursache der Zerstörung zweier Stahlflaschen.



Abb. 35.
Gefüge einer geglühten Probe der Sauerstoffflasche.
80 fach vergrößert.

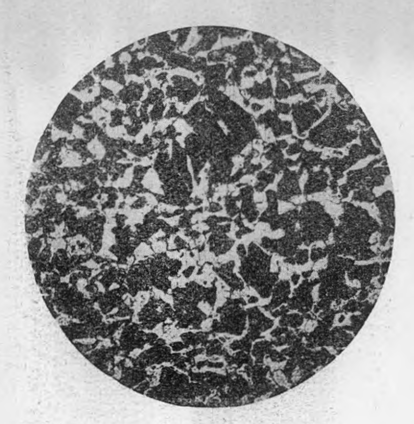
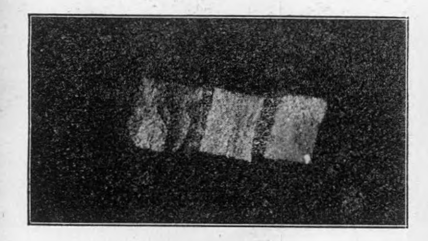


Abb. 36.
Ferrit-Perlit-Gefüge einer ausgeglühten Probe
der Sauerstoffflasche. 80 fach vergrößert.



Abb. 37.
Gefüge der unausgeglühten Probe der Abb. 36.
80 fach vergrößert.



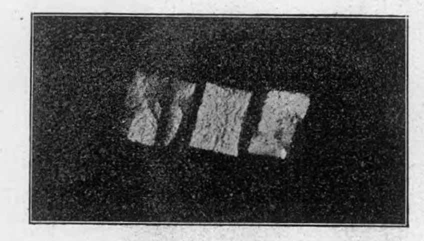


Abb. 38 und 39. Bruchgefüge des Stabes 16[1].

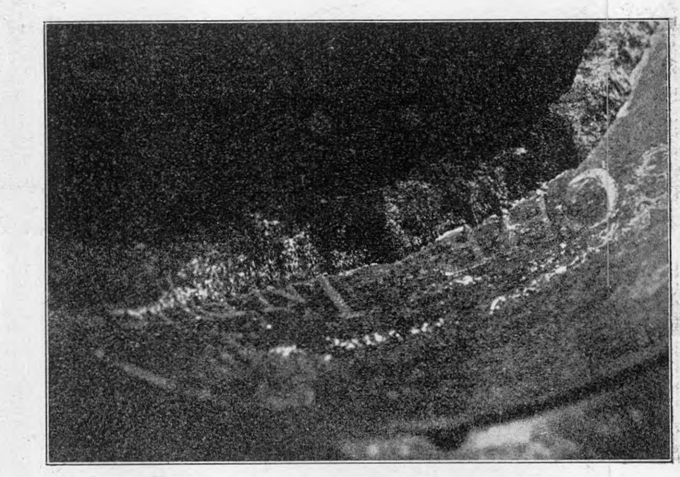


Abb. 40.
Beispiel für Brüche in axialer Richtung und geneigt dazu.

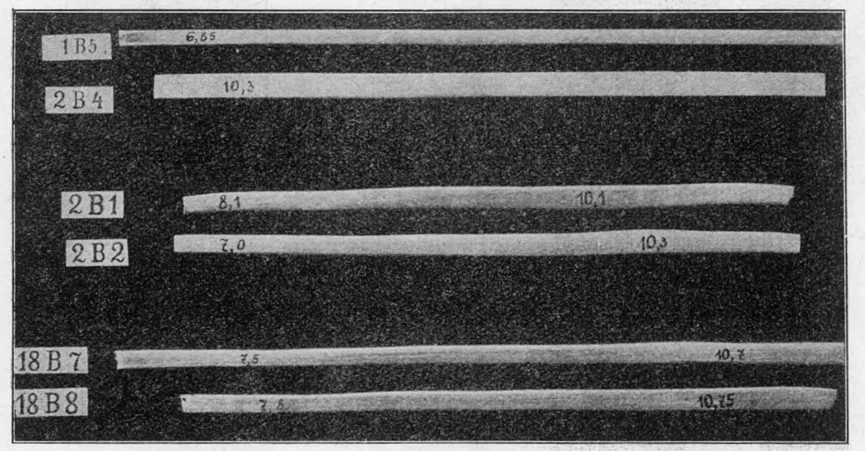


Abb. 41. Biegeproben der Sauerstoffflasche.

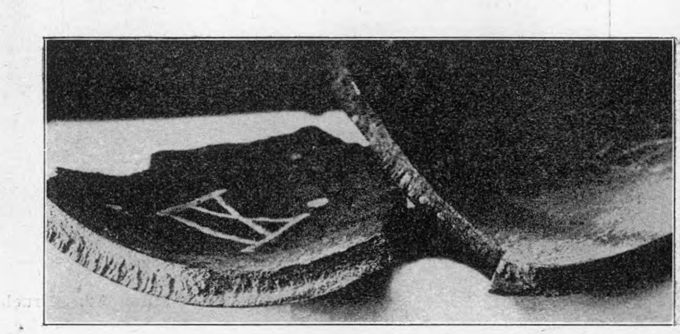


Abb. 42. Bruchgefüge des Bruchstückes I_0
vergrößert.

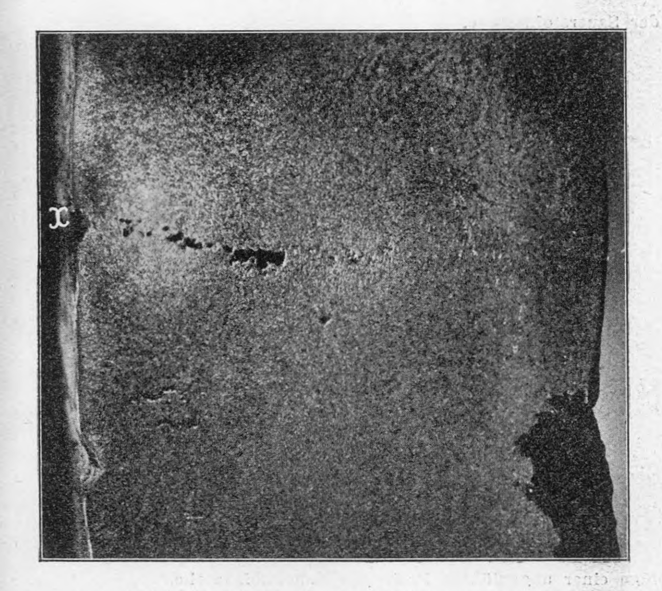


Abb. 43. Schliff der Bruchfläche am Kopfe
der Sauerstoffflasche. 6 fach vergrößert.



Abb. 44.
Teil der Abb. 43, insgesamt 80 fach
vergrößert.

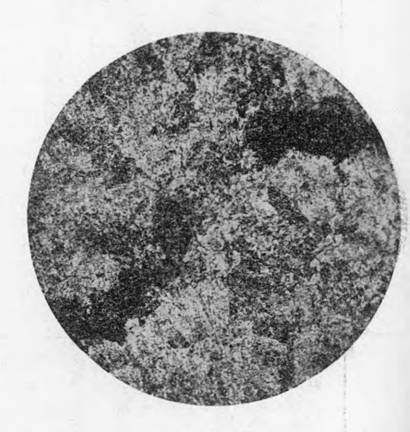


Abb. 45.
Teil der Abb. 43, insgesamt 80 fach
vergrößert.

Die technischen und wirtschaftlichen Grundlagen der Verwendung von Eisenbeton als Schiffbaumaterial.[1]

Von Dr.-Ing. Carl Commentz.

Die Entwicklung des Eisenbetonschiffbaues im letzten Jahre muß in Anbetracht der Tatsache, daß es sich lediglich um Anwendung eines in seinen Eigenschaften seit langem genau bekannten Baustoffes in einem Gebiete, das ihm an sich jederzeit offengestanden hat, als erstaunlich bezeichnet werden. Die Gründe liegen offen zu Tage: einerseits Frachtraummangel, andererseits Mangel an Facharbeitern. Auch ohne kritische Betrachtung ist offenbar, daß es sich bei den Eisenbetonschiffbauten um Schöpfungen handelt, die durch die Kriegsnotwendigkeiten entstanden sind, denn die wenigen Bauten vor Kriegsausbruch waren durchweg theoretische Versuchsbauten, deren Daseinsberechtigung in keiner Weise erwiesen wurde. Die im letzten Jahre in Angriff genommenen und vollendeten Bauten sind aber in jeder Weise als praktisch wertvolle Versuchsbauten anzusehen, die vielleicht erweisen werden, daß das für den Schiffbau neue Material auf manchem Gebiete der Schiffahrt auch für die Zukunft von Bedeutung sein wird. Ein abschließendes Urteil ist noch nicht zu fällen, dazu ist dieser Zweig der Technik zu jung; wohl aber lohnt es, einen Ueberblick über die Eigenschaften des Materials in Hinblick auf die neuartige Verwendung zu bieten. Zweck dieser Arbeit ist nicht, eine Uebersicht über die bisher fertiggestellten und in Bau befindlichen Schiffe zu geben; hierüber besteht eine reiche, mehr oder minder wertvolle Literatur. Die Bauten sind fast durchweg von Eisenbetonfachleuten in Angriff genommen; demgemäß ist die einschlägige Literatur von ihrem Standpunkt aus geschrieben, wobei manche technischen und wirtschaftlichen Seiten der Frage nicht oder ungenügend beleuchtet wurden. Es soll nun versucht werden, vom Standpunkt des Schiffbauers aus eine Kritik der Eigenschaften des Eisenbetons und der mit ihnen zusammenhängenden technischen und wirtschaftlichen Einzelheiten auf Grund der heutigen Erfahrung zu geben. Auf Konstruktionseinzelheiten wird nur soweit wie nötig eingegangen werden. Ferner sollen die für das Material vorhandenen Fortschrittsmöglichkeiten untersucht werden. Bei den Erwägungen über die Wirtschaftlichkeit können noch keine allgemein gültigen Vergleiche mit Flußeisenschiffe gegeben werden, denn die bisher bekannten Grundlagen schwanken gegeneinander ganz außerordentlich. Einigermaßen brauchbare Schlüsse können in dieser Hinsicht nur vom Reeder gezogen werden, wenn ihm alle Einzelheiten technischer und wirtschaftlicher Art für einen besonderen Fall zur Hand sind; aber auch dann sind sie mit Rücksicht auf die Wirtschaftsmöglichkeiten und -unmöglichkeiten des Krieges und seiner Folgen unsicher. Es kommt mithin nur in Frage, allgemeine Gesichtspunkte zu geben und zu versuchen, einzelne Bedingungen und Gebiete festzulegen, bei denen eine wirtschaftliche Verwendung des Eisenbetons als Schiffbaumaterial Aussicht auf Erfolg hat. Eine Erörterung dieser Fragen scheint deshalb zweckmäßig, weil den Eisenbetonbauern die technisch-wirtschaftlichen Grundlagen des Schiffbaues fremd sind und weil auch der Reeder, der beabsichtigt, ein Eisenbetonschiff in Auftrag zu geben, einen Ueberblick über die veränderten Grundlagen der Wirtschaftlichkeit nötig hat.

Die hier gestellte Aufgabe zerfällt in eine Reihe von Einzelfragen, die an sich schwer ganz voneinander zu trennen sind, da sie technisch und wirtschaftlich miteinander verflochten sind; der Uebersichtlichkeit wegen soll dennoch versucht werden, sie nach einander einzeln zu besprechen.

a) Der Eisenbeton, seine Eigenschaften und seine bisherige Verwendung.

Beton, der eine Bestandteil des Eisenbetons, ist ein Gemisch von Zement, Sand und Zuschlägen (Kies, Steine, Schotter oder sonstige Materialien). Der Zusammensetzung nach unterscheidet man mageren Beton ($^1/_6$ bis $^1/_8$ Raumteil Zement) und fetten Beton ($^1/_3$ Teil Zement) mit jeder Art Zwischenstufen. Für den Schiffbau kommt fast ausschließlich aus Rücksichten auf Festigkeit und Wasserdichtigkeit fetter Beton in Frage, obschon er verhältnismäßig schwer ist. Der Verarbeitungsart nach unterscheidet man zwischen Stampfbeton, der als erdfeuchtes Gemisch in die Schalung gebracht und eingestampft wird, und Gußbeton, der zähflüssig in die Form hineinfließt. Als Mittelart kommt noch Verarbeitung als Spritzbeton oder mit der Kelle in Frage.

Die besondere Eigenart des Betons ist seine verhältnismäßig hohe Druckfestigkeit bei gleichzeitig sehr niedriger Zugfestigkeit. Die Entwicklung dieser Festigkeitseigenschaften geht nach der Verarbeitung sehr langsam vor sich; sie ist im wesentlichen nach einigen Wochen beendet, dauert aber noch jahrelang an. Es ist daher bei der Angabe von Festigkeitseigenschaften stets nötig, das Alter nach der Verarbeitung anzugeben. So schreiben die »Bestimmungen für die Ausführung von Bauwerken aus Eisenbeton«, die Anfang 1916 vom deutschen Ausschuß für Eisenbeton herausgegeben wurden, Prüfungsdruckfestigkeiten von mindestens 150 k/qcm nach 28 Tagen und von 180 kg/qcm nach 45 Tagen vor. Diese Prüfungszeitpunkte sind üblich. Die Druckproben werden mit Probewürfeln von 20 cm Kantenlänge durchgeführt. Ein Erhärtungsdiagramm zeigt Abb. 1. An sich ist die Festigkeit

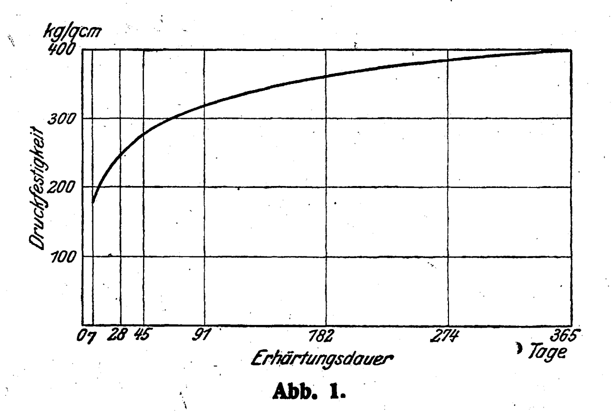


Abb. 1.

von der Art und Güte der Mischstoffe, der Art und der Sorgfalt der Verarbeitung abhängig und im allgemeinen wesentlich höher als die genannten Mindestfestigkeiten (250 bis 300 kg bei gutem Beton).

Eine weitere besondere Eigenschaft des Betons ist, daß er nicht dem Hookeschen Gesetz der Proportionalität von Spannung und Formänderung unterworfen ist; der Elastizitätskoeffizient wird vielmehr mit wachsender Spannung geringer. Außerdem ist die Elastizität für Zug weitaus größer

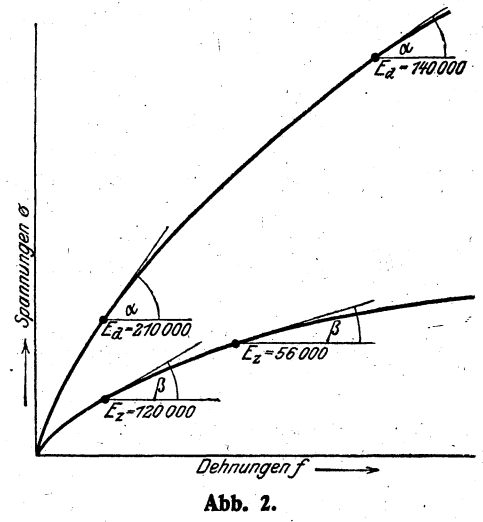


Abb. 2.

als für Druck, die Elastizitätskoeffizienten, die den reziproken Wert der Elastizität darstellen, also geringer. Das Verhältnis von Druckelastizität zu Zugelastizität beträgt etwa $\frac{E_d}{E_z} = 1$ bis 9, je nach Höhe der Beanspruchung. Für Druck beträgt die Größe des Elastizitätskoeffizienten anfänglich etwa 400 000 kg/qcm, im Zustande zuverlässiger Belastung etwa 210000 kg/qcm, im Bruchzustand nur etwa 140 000 kg/qcm. Für Zug beträgt er anfänglich

[1] Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Schiffs- und Seewesen) werden abgegeben. Der Preis wird mit der Veröffentlichung des Schlusses bekannt gemacht werden.

250000 bis 300000 kg/qcm und nimmt bei hoher Beanspruchung bis auf 25000 bis 50000 kg/qcm ab. Abb. 2 zeigt ein Druck- und ein Zugdiagramm, in denen diese Werte der Elastizitätskoeffizienten als Tangenten an die Arbeitskurven dargestellt sind. Abgesehen von diesen Einflüssen der Spannung ist die Elastizität des Betons um so geringer, je fetter die Mischung ist, je geringer der Wasserzusatz und je älter er ist.

Die Zugfestigkeit des Betons ist im Mittel etwa $^1/_6$ bis $^1/_8$ und so groß wie die Druckfestigkeit. Da nun alle Bauteile, die der Einwirkung von Biegungsmomenten ausgesetzt sind, auf Druck und Zug beansprucht werden, hat man an Stellen größter Zugkräfte Eiseneinlagen gemacht und erzielt dadurch die außerordentlich gut zusammenwirkende Verbundkonstruktion des »Eisenbetons«. Bei ihr werden die Zugkräfte in so überwiegender Weise vom Eisen aufgenommen, daß die Eisenbetonbauer im allgemeinen die Aufnahme von Zugkräften durch den Beton vernachlässigen, sie also ganz dem Eisen überlassen. Wo die Spannungen auf Grund der Formänderungen ermittelt werden, müssen die Eigenschaften des Betons berücksichtigt werden, zum mindesten aber für Zug- und Druckbeanspruchung verschiedene Mittelwerte für die Elastizität eingesetzt werden. In Oesterreich wird z. B. mit einem E_d von 140000 im Mittel und E_z von 56000 im Mittel gerechnet. Der Verlauf der Formänderungen, Spannungen und Elastizitätsmaße im Querschnitt eines auf Biegung beanspruchten Balkens ist aus Abb. 3 ersichtlich.

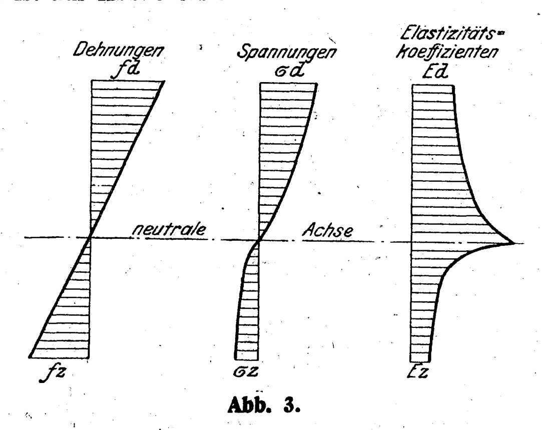


Abb. 3.

Bei Bauten, die eindeutig stets in gleicher Richtung auf Biegung beansprucht werden (wagerechte Balken), sind die Eiseneinlagen vorwiegend oder völlig in der Unterseite angeordnet, bei wechselnder Richtung der Beanspruchung (Schornsteinbeanspruchung durch Winddruck) an zwei entgegengesetzten oder mehr Seiten. Die neutrale Faser wechselt hierbei je nach der Richtung der Beanspruchung ihre Lage, da sie nach der jeweiligen Druckseite hin auftritt.

Ein Spannungsdiagramm eines belasteten Eisenbetonbalkens gestaltet sich nach Abb. 4 mit zunehmender Beanspruchung etwa wie folgt: a) Leicht beansprucht: der Beton wirkt auf

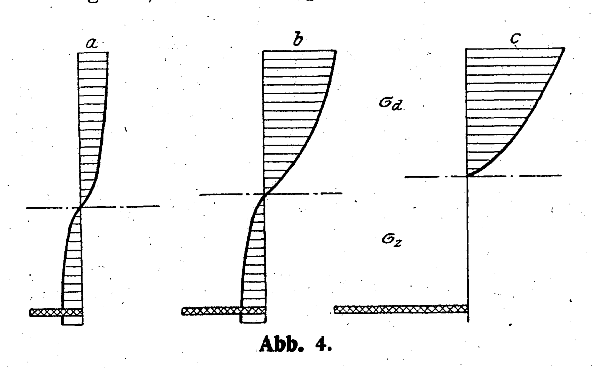


Abb. 4.

der Zugseite mit. b) Stark beansprucht: Auf der Druckseite hat die Spannung des Betons gegenüber Zustand a) wesentlich zugenommen, auf der Zugseite infolge des geringer werdenden Elastizitätsmoduls nur wenig, hier muß das Eisen tragen. c) Höchstzulässige Beanspruchung: Es bilden sich Risse, da die Dehnungsfähigkeit des Betons an der Zugseite und seine Zugfestigkeit erschöpft sind. Die Druckfestigkeit des Betons und die Zugfestigkeit der Eiseneinlagen sind völlig ausreichend, um die Konstruktion zu tragen. Erst bei wesentlich höherer Belastung tritt Strecken des Eisens oder Zerdrücken des Betons ein. Da dieser Zustand bei Landbauten im allgemeinen zulässig ist, erfolgt die Berechnung im allgemeinen ohne Berücksichtigung der Betonzugspannungen.

Das für Betonbauten vorgeschriebene Eisen hat den vom Verein deutscher Eisenhüttenleute 1911 aufgestellten »Vorschriften für die Lieferung von Eisen und Stahl« für Bauwerksflußeisen zu entsprechen, also bei Stärken von 7 bis 28 mm Zugfestigkeiten von 3700 bis 4400 kg/qcm bei mindestens 20 vH Dehnung und bei Stärken von 4 bis 7 mm Zugfestigkeiten von 3700 bis 4600 kg/qcm bei mindestens 18 vH Dehnung aufzuweisen.

Bei den genannten Bruchfestigkeiten von Beton und Eisen setzen die »Eisenbetonbestimmungen« als zulässige Beanspruchungen bei »Hochbauten mit vorwiegend ruhender Last« Druckspannungen $\sigma_b = 40$ kg/qcm für Beton und $\sigma_e = 1200$ kg/qcm für Eisen fest, also für Beton etwa $4^1/_2$-fache, für Eisen etwa $3^1/_2$-fache Sicherheit. Hierin kommt klar die Bewertung des Eisens als des sichreren und gleichmäßigeren Materials zum Ausdruck. Einflüsse von Stößen und Erschütterungen werden dadurch berücksichtigt, daß die Beanspruchungen herabgesetzt werden, z. B. bei Bauteilen, die der unmittelbaren Erschütterung durch Maschinen ausgesetzt sind, auf $\sigma_b = 35$ kg/qcm und $\sigma_e = 1000$ kg/qcm. Die Betonzugspannung darf bei Mitrechnung nicht mit höher als 5 kg/qcm eingesetzt werden.

Tatsächlich treten auf der Zugseite wesentlich höhere Spannungen auf. Für normale Bauten ist dies, wie an Abb. 4c gezeigt, belanglos; in Sonderfällen muß eine besondere Nachprüfung der tatsächlich auftretenden Zugspannungen erfolgen.

Für Eisenbahnbrücken, die von Hauptbahnlokomotiven befahren werden, werden zur Vermeidung von Rissen die zulässigen Zugbeanspruchungen auf 24 kg/qcm beschränkt. An sich erscheint diese Zahl hoch, da bei mittlerer Zugfestigkeit von 30 kg/qcm nur 1,25-fache Sicherheit vorhanden zu sein scheint; die Mitwirkung der Eiseneinlagen verleiht aber in der Verbundkonstruktion dem Beton andere Eigenschaften, als wenn er allein wirkt; die Zugfestigkeit wächst so, daß Risse tatsächlich erst weit oberhalb der eigentlichen Zugfestigkeitsgrenze auftreten.

Von ganz besonderer Bedeutung ist im Eisenbetonbau die Aufnahme der Schubkräfte, da der Beton gegen Schubkräfte nur wenig Festigkeit hat. Die Schubspannung darf im Beton nicht über 4 kg/qcm steigen, sonst müssen Eiseneinlagen angebracht werden, die je nach Art und Größe der Schubkräfte eingelagert werden, für Balken beispielsweise wie in Abb. 5.

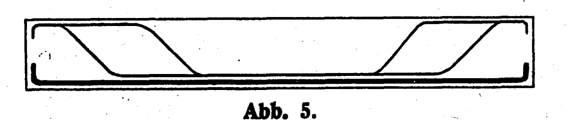


Abb. 5.

In diesem Falle müssen die Schubspannungen sogar vollständig, d. h. ohne Berücksichtigung des Betons, von den Eiseneinlagen aufgenommen werden, eine verhältnismäßig strenge Bestimmung, da die erwähnten 4 kg/qcm immerhin einen bedeutenden Bruchteil der Schubkräfte aufnehmen würden. Diese Forderung wird im Schiffbau nicht immer einzuhalten sein, und ebensowenig die weitere, daß der ohne Rücksicht auf abgebogene Eisen oder Bügel errechnete Wert der Schubspannung nicht über 14 kg/qcm hinausgehen darf; andernfalls ist die Stegstärke des Balkens zu vergrößern. Diese Forderung mag für Landbautenbalken berechtigt sein, um ungesunde Querschnittsformen mit zu schmalen Stegen auszuschalten, für die Schiffseitenwände würde sie in vielen Fällen zu große Stärken ergeben.

b) Festigkeitsbeanspruchungen des Eisenbetons im Schiffbau.

Schiffe können ihrer gesamten Längsfestigkeit nach als Balkenträger betrachtet werden, deren obere und untere Gurtungen durch das Deck oder den Boden gebildet werden und deren Stege durch die Seiten dargestellt sind. Für das Zusammenwirken der oberen und unteren Gurtung sind außerdem noch die Deckstützen von Bedeutung.

Die Längsbeanspruchung von Schiffen ergibt sich durch den Unterschied von Auftrieb und Gewicht in den einzelnen Teilen des Schiffskörpers. Denkt man sich den Längsverband eines Schiffskörpers nach Abb. 6 (Flußschiff) und Abb. 7 (Seeschiff) durchschnitten, so gleichen sich für jeden Teil Gewicht und Auftreib aus, er taucht also tiefer oder höher als im ganzen Schiffsverbande. Bei Flußschiffen muß bei der Beladung außerordentlich darauf Rücksicht genommen werden, daß sie möglichst gleichmäßig erfolgt; bei ungleichmäßiger Beladung (z. B. Mittelräume gefüllt, Endräume leer) würde jedes Flußschiff durchbrechen.

Die Flußkähne werden meist in der Weise beladen, daß zunächst ein Raum um den andern halb gefüllt wird, dann die

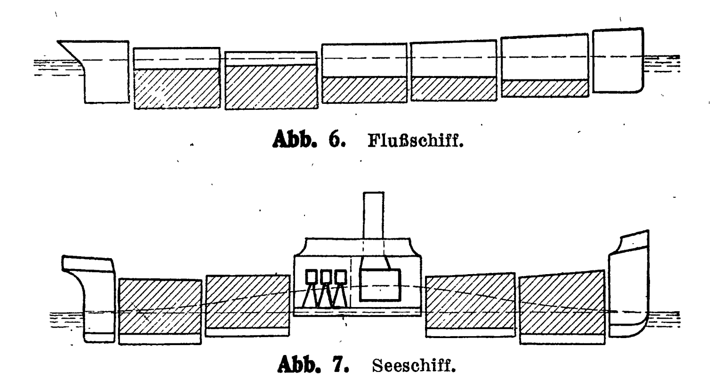


Abb. 6. Flußschiff.

Abb. 7. Seeschiff.

zwischenliegenden Räume ganz, und zuletzt die zuerst halb gefüllten Räume aufgefüllt werden. Die auftretenden Biegemomente sind je nach der Zahl der Räume verschieden; beim vierräumigen Donauschiff ergeben sich Momente, deren Größe etwa $\frac{\text{Verdrängung mal Länge}}{150 \text{ bis } 180}$ ist, beim zehnräumigen Rheinschiff dagegen Biegemomente von nur $\frac{\text{Verdrängung mal Länge}}{200 \text{ bis } 230}$, also verhältnismäßig kleinere.

Wesentlich höher sind die bei Seeschiffen im Seegang auftretenden Beanspruchungen. Sie werden am größten, wenn das Schiff Wellen seiner eigenen Länge antrifft, und bei Handelsschiffen im allgemeinen, wenn sie sich auf dem Wellenberge befinden. Man rechnet gewöhnlich, daß die Welle Trochoidenform hat und ihre Höhe $^1/_{20}$ der Länge beträgt. Kurze Wellen sind indes höher. Nach eingehenden, bisher nicht veröffentlichten Untersuchungen von Marinebaumeister Zimmermann kann man annehmen, daß sich das Verhältnis etwa folgendermaßen gestaltet:

Wellenlänge	Wellenhöhe	
= 20 m	= 1,6 m	$= \frac{1}{12,5} L$
» = 40 »	» = 2,65 »	$= \frac{1}{15}$ »
» = 60 »	» = 3,65 »	$= \frac{1}{16,4}$ »
» = 80 »	» = 4,6 »	$= \frac{1}{17,4}$ »
» = 100 »	» = 5,4 »	$= \frac{1}{18,5}$ »
» = 130 »	» = 6,5 »	$= \frac{1}{20}$ »

Zu diesen Angaben muß bemerkt werden, daß sie für ausgewachsene Tiefseewellen gelten; Brandungswellen an den Küsten oder über Untiefen können bei den angegebenen Längen noch höher sein.

Eine durchaus sichere, genaue Ermittlung der im Seegang auftretenden Biegungsmomente ist zurzeit noch nicht möglich, da die Wellenhöhe unsicher ist und noch beträchtliche dynamische Zusatzbeanspruchungen auftreten. Als maßgebend für die Bemessung der Materialstärken von Schiffen kommt auch für Seeschiffe die Erfahrung in Frage; auch hier hat man mit Rücksicht auf die vom Eigengewicht abhängige Tragfähigkeit immer leichter zu bauen versucht, bis die Grenze des Zulässigen gefunden war. Die so festgestellten Erfahrungswerte sind in den Vorschriften der Klassifikationsgesellschaften niedergelegt; die Rechnung dient im allgemeinen lediglich zu Vergleichzwecken und zur Ermittlung der richtigen Verteilung des Materials.

Es ist selbstverständlich, daß der Eisenbetonschiffbau beim Entwurf von Seeschiffen auf demselben Wege vorgehen muß, und es ist auch selbstverständlich, daß er sich die Erfahrungen des Eisenschiffbaues zunutze macht. Man muß also die Eisenquerschnitte nach den Vorschriften der Klassifikationsgesellschaften und in Anlehnung hieran Eisenbetonquerschnitte gleicher Stärke entwerfen. Diesen Weg schreiben auch die im September 1918 veröffentlichten Vorschriften der norwegischen Klassifikationsgesellschaft, des »Norske Veritas« vor. Sie geben in Anlehnung an die »Längsnummer« das in Abb. 8 dargestellte Diagramm der bei Berechnung von Eisenbetonschiffen zugrunde zu legenden Biegungsmomente. Die Längsnummer wird gefunden, indem man die Länge zwischen den Loten mit der Summe von halber Breite, Seitenhöhe und halbem Spantumfang multipliziert (Längsnummer $= L\,(^1/_2 B + H + {^1/_2} U)$ in Abb. 9). Gefunden sind diese Biegungsmomente, indem man die Widerstandsmomente von Schiffen verschiedener Größe mit einer angenommenen Spannung von etwa 1000 kg/qcm multipliziert hat. Ganz einwandfrei ist dieses Verfahren nicht,

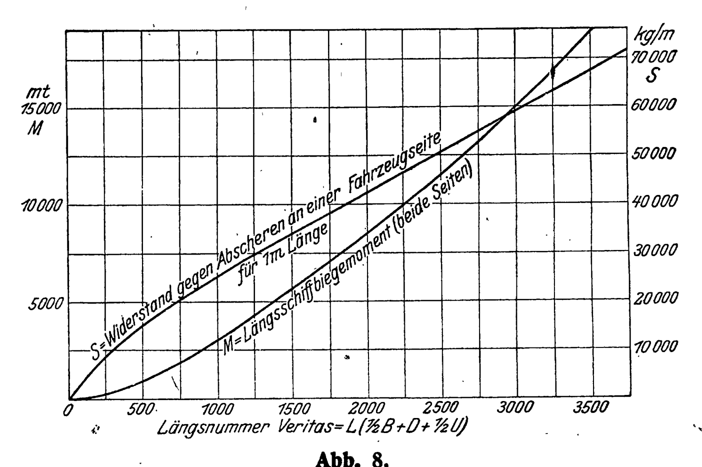


Abb. 8. Widerstandsmomente und Abscherwiderstände nach Norske Veritas.

denn die angenommene Spannung von 1000 kg/qcm für den Querschnitt wird nicht gleichmäßig für Schiffe verschiedenster Größe in Frage kommen, und auch in den einzelnen Teilen der Konstruktion werden sehr verschiedene Spannungen auftreten; immerhin kann sie als gesunde Grundlage für eine Weiterentwicklung angesehen werden. Das gefundene Biegemoment muß für 40 vH der Schiffslänge als gleichbleibend angesehen werden und darf dann nach den Enden zu allmählich auf Null abfallen, hat also die Form nach Abb. 10.

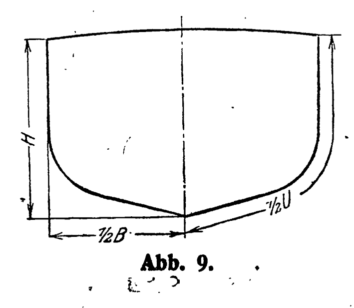


Abb. 9.

Zur Bestimmung der Querschnittabmessungen ist nun noch die Festlegung einer zulässigen Beanspruchung nötig. Die bisher erschienenen Vorschriften der Klassifikationsgesellschaften lassen verhältnismäßig recht hohe Beanspruchungen zu. Die Norske Veritas setzt bei eisernen Seeschiffen 1000 kg/qcm für Druck und Zug, 800 kg/qcm für Abscheerung fest. Beton darf mit 40 kg/qcm Druck, höchstens aber mit $^1/_6$ der nachgewiesenen Druckfestigkeit beansprucht werden, Scherbeanspruchungen werden mit 4 kg/qcm zugelassen.

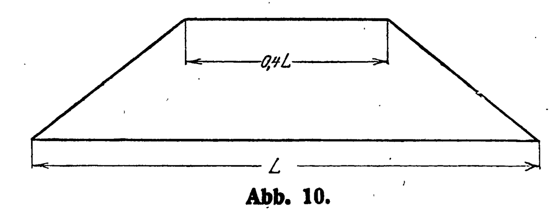


Abb. 10.

Durch genügende Armierung muß Sorge getragen werden, daß keine zu große Zugspannung auftritt, die zu Rißbildung führen könnte. Für die Druckseite kann vorausgesetzt werden, daß der Elastizitätskoeffizient des Betons $^1/_{15}$ von dem der Stahlarmierung ist. Die vom Germanischen Lloyd in Verbindung mit einem Ausschuß des Deutschen Betons-Vereins erlassenen Vorschriften sehen bei Berechnung der von außen einwirkenden Kräfte, also vor allem des Längsbiegemomentes, eine Anlehnung an die im Schiffbau bisher üblichen Rechnungsverfahren vor. Dabei muß das größte im Betriebe vorkommende Biegungsmoment auf 0,4 Schiffslänge zugrunde gelegt werden. Für Seeschiffe ist eine Vergleichsrechnung mit den Materialstärken eines gleich großen flußeisernen Schiffes durchzuführen. Im Gegensatz zu Norske Veritas werden also keine festen Zahlen gegeben, sondern es bleibt unter Zugrundelegung der Rechnungsannahmen eine gewisse Freiheit, wodurch der Entwicklung besser Rechnung getragen wird. Nach den Vorschriften des Germanischen Lloyds soll die Druckspannung des Betons bei der Längsbeanspruchung nicht mehr als $^1/_5$ der Würfelfestigkeit nach 42 Tagen, höchstens aber 40 kg/qcm betragen (unter Vernachlässigung der Betonzugkräfte). Durch eine Kontrollrechnung, bei der der Eisenquerschnitt gleich dem 15 fachen des Betonquerschnittes zu rechnen ist, muß nachgewiesen werden, daß die Zugbeanspruchung 24 kg/qcm nicht übersteigt. Die Eisenbewehrung darf bei Druck und Zug mit 1000 kg qcm belastet werden. Schubspannungen müssen, soweit sie über 4 kg/qcm hinausgehen,

durch die Bewehrung aufgenommen werden. Die vom dänischen Ausschuß für Betonschiffe im April 1917 herausgegebenen Vorschriften sehen sogar 1200 kg/qcm Zugspannung und 960 kg/qcm Scherspannung für Eisen vor, was für Handelseisen als sehr hoch angesehen werden muß. Die Druckspannung des Betons darf bis 60 kg/qcm gehen, aber $^1/_5$ der nachgewiesenen Würfelfestigkeit nicht übersteigen. Englische Schiffbauer schlagen 1100 bis 950 kg/qcm Beanspruchung für Eisen, 45 kg/qcm Druckspannung und 21 kg/qcm größte Zugspannung für Beton vor. Die Zahlen zeigen, daß man beim Schiffbau mit besserem Material rechnet als im Landbau. Diese Annahme ist zweifellos berechtigt, denn die Zugfestigkeit des normalerweise im Schiffbau verwendeten Stahles ist mit 41 bis 49 kg/qcm etwa 10 vH höher als die des im Betonbau verwendeten Baueisens. Ein Rückgreifen auf normales Baueisen würde für den Schiffbau ein Rückschritt sein. In gleicher Weise kann angenommen werden, daß auch besserer Beton verwendet wird als im Hochbau, besonders da für den Schiffbau durch die Vorschriften Rücksicht auf die nachzuweisenden Druck- und Zugfestigkeiten genommen wird.

Die bisher veröffentlichten Vorschriften sehen eine Berechnung in gleicher Weise vor wie im Landbau, d. h. eine Berechnung unter Vernachlässigung der Betonzugspannungen. Durch eine Kontrollrechnung, bei der der Eisenquerschnitt dem Verhältnis der Elastizitätsmoduln entsprechend mit dem 15 fachen seines Betrages eingesetzt wird, muß der Nachweis geführt werden, daß die Betonzugspannung den zugelassenen Betrag nicht überschreitet.

Ueber diese Art der Berechnung und die Höhe der zulässigen Betonzugbeanspruchung herrschen noch sehr verschiedene Anschauungen. Zum Teil ergibt sich dies wohl daraus, daß unter dem Begriff des Betons Materialien zusammengefaßt werden, die besonders in ihren Zugfestigkeiten und Zugelastizitätseigenschaften außerordentlich verschieden sind. Die Vernachlässigung der Zugbeanspruchung des Betons ist auf der vorjährigen Tagung der englischen Institution of Naval Architects sehr angegriffen worden. Foster King, der Leiter der Klassifikationsgesellschaft British Corporation, führte aus, daß nach seiner Meinung die Erfahrung der Betonfachleute bei ihren Landbauten sehr wertvoll sei, daß aber eine einfache Uebertragung von Konstruktionen und Vorschriften auf den Schiffbau nicht angängig sei. Stahleinlagen von 1,5 vH des Gesamtquerschnittes, wie beim Balken im Landbau üblich, seien für den hohlen Träger des Schiffskörpers, der abwechselnd auf Druck und Zug beansprucht wird, ungenügend. Dem Schiffbauer sei die Versicherung, daß bei Beanspruchungen auf dem Wellenberg mit Spannungen von 1000 bis 1100 kg pro qcm Eiseneinlage gerechnet werden könne, ebenso ungewöhnlich wie die Festlegung der neutralen Achse unter der Annahme, daß in der Druckzone sowohl Eisen als Beton tragen, in der Zugzone dagegen nur das Eisen. Solange die Zugfestigkeit des Betons nicht überschritten sei, müsse vielmehr die neutrale Achse im Schwerpunkt des Querschnittes liegen. Diese Fragen seien außerordentlich wichtig, denn da die Betonbauer beim Schiffbau den Stahl mit Rücksicht auf das Gewicht in sehr wenig Beton einbetten, sei zu befürchten, daß bei unrichtiger Annahme der Lage der neutralen Faser der Beton lange überbeansprucht sei, ehe die Beanspruchung von 1000 kg/qcm vom Stahl aufgenommen sei. Damit wäre die Wasserdichtigkeit natürlich ohne weiteres hinfällig. Zwar seien wasserdichte Betonbehälter gebaut, bei denen die Einlagen 1050 kg/qcm aufgenommen hätten; es gebe aber auch Fachleute, die Spannungen über 880 kg/qcm mit Rücksicht auf die Wasserdichtigkeit für unzulässig erklären. Nach seiner Ansicht müßte beim Schiff, als einem wasserdichten Träger, die Homogenität des Materials unter normalen Betriebsbeanspruchungen unter allen Umständen erhalten bleiben. Da Eisenbeton diese Homogenität verliert, wenn die Zugspannungen die Zugfestigkeit des Betons um 45 vH übersteigen, sei der Entwurf des Baues so zu gestalten, daß bei normaler Beanspruchung die Spannungen innerhalb der Zugfestigkeit des Betons bleiben; dann sei durch die weiter möglichen 45 vH Zusatzspannungen eine Sicherheit gegen außergewöhnliche Beanspruchungen vorhanden. Da die Erfahrungen mit Eisenbeton bei einem Querschnittverhältnis von Eisen zu Beton wie 1,5 : 100 gemacht seien, dürfe man nicht die Erwartung hegen, daß bei einem Querschnittverhältnis bis zu 8 : 100 (wie es beim Schiff erforderlich ist) gleich inniges Zusammenwirken erfolgt. Hierbei müsse unter allen Umständen weitgehende Rücksicht auf die zulässige Zugbeanspruchung des Betons genommen werden. Auch der Vertreter von Lloyds Register legte auf die Berücksichtigung der Zugspannungen großen Wert und betonte, daß man im Eisenbeton dem Eisen nicht mehr als die 15 fache Beanspruchung des Betons zumuten dürfe. Williams bezeichnete die im Eisenbetonbau übliche Vernachlässigung der Aufnahme von Zugkräften durch den Beton als einen Sicherheitsfaktor gegen Anfangsrisse und die Begrenzung der Beanspruchung des Eisens als Sicherheitsfaktor gegen Bruch der Konstruktion, zwei Punkte, deren sich die Betonbauer wohl bewußt seien. Es müsse indes beim Schiffbau genaueste Berücksichtigung aller Zug- und Druckkräfte stattfinden, da aus ihnen die Scherkräfte berechnet werden, deren Größe im Schiffbau eine wesentliche Rolle spiele, da die Scherfestigkeit des Betons auch nicht sehr erheblich sei. Aus diesem Grunde sei die Zugfestigkeit des verwendeten Betons von ausschlaggebender Bedeutung.

Diese Ausführungen sind zweifellos richtig. An sich ist die Zulassung von Eisendruckspannungen von 1000 kg bei Begrenzung der Betondruckspannung auf 40 kg unter gleichzeitiger Annahme eines Elastizitätsverhältnisses von 1 : 15 ein Unding, da der Beton lange überbeansprucht sein würde, ehe das Eisen voll trägt; noch unmöglicher ist eine Beschränkung der Betonzugspannungen auf 21 bis 24 kg/qcm bei gleichzeitiger Eisenzugspannung von 1000 kg/qcm. Im Landbau, wo auf der Druckseite wenig Eisen verwendet wird und dementsprechend die neutrale Faser nach der Zugseite hin liegt, also nur ein geringer Teil des gesamten Betonquerschnittes auf Zug beansprucht wird, mag die Vernachlässigung der Zugspannung berechtigt sein. Im Schiffbau, wo es sich bei der Gesamtlängsfestigkeit um wechselnd beanspruchte Teile handelt, finden sich oben und unten annähernd gleiche Eiseneinlagen, die neutrale Faser liegt daher ziemlich fest, und Betondruck und Zugspannungen wechseln bei weitem nicht so wie im Landbau; deshalb ist eine Berücksichtigung der Zugspannungen durchaus erforderlich. Dieser grundlegende Unterschied gegenüber dem Landbetonbau läßt leider die Haupteigenschaft der Verbundkonstruktion Eisenbeton im Schiffbau bei weitem nicht soviel wie erwünscht zur Geltung kommen. Eine Beanspruchung nach Abb. 4c ist auch mit Rücksicht auf die Wasserdichtigkeit ausgeschlossen; im Schiffbau darf die Beanspruchung nicht über die in Abb. 4b dargestellte hinausgehen. Die Erkenntnis dieser Tatsache muß aber in der Rechnungsweise zum Ausdruck kommen. Unbedingt notwendig ist für die Berücksichtigung der Zugspannung des Betons aber die genaueste Kenntnis der Eigenschaften des verwendeten Betons; besonders müssen neben der Druckfestigkeit die Zugfestigkeit und die Elastizitätszahlen sowohl für Druck als auch für Zug bei zulässiger und bei Bruchbelastung festgestellt sein. Erst wenn man alle diese Zahlen kennt, ist eine einwandfreie Rechnung möglich.

Rechnungsgrundlage für die Errechnung der Beanspruchungen der gesamten Längsfestigkeit im Schiffbau muß die tatsächliche elastische Formänderung sein, und es müssen hierbei sowohl Zug- als Druckelastizitätswerte ihrem wahren Betrage nach eingesetzt und verrechnet werden.

Da sich hierbei gegenüber den bisher üblichen Rechnungsarten niedrigere Beanspruchungszahlen ergeben, als sonst üblich, da ferner als praktische Grundlage die nachgewiesenen Festigkeiten und Elastizitäten dienen müssen, muß für die Schiffbauten vorläufig ein hoher Grad von Sicherheit gefordert werden, zum mindesten 6- bis 7fache Sicherheit für die Betondruckfestigkeit, $4^1/_2$fache für Eisendruck-, -zug- und -scherspannungen; Betonzugbeanspruchungen dürfen bis fast an die Grenze der Zugfestigkeit zugelassen werden, wenn durch Versuche nachgewiesen ist, daß hierbei der Zusammengang des Materials in keiner Weise leidet. Dieser Nachweis ist unbedingt erforderlich, da sonst die Wasserdichtigkeit nicht sichergestellt ist. Gerade im Auftreten kleinster Haarrisse liegt für schwimmenden Eisenbetonbau die Gefahr, nicht im Bruch der Konstruktion. Angestrebt werden muß aus diesem Grunde, daß die Zugspannungen vor allem im Boden gering gehalten werden; dies wird an sich schon durch das vorwiegende Auftreten des Biegungsmomentes auf dem Wellenberg und durch die Querschnittverteilung bei Schiffen herbeigeführt; bewußte Beeinflussung der Spannungsverhältnisse in diesem Sinne ist trotzdem erwünscht. Bei Bauten, die nach diesen Grundsätzen durchgebildet sind, wird man zu Beanspruchungszahlen kommen, die den Anforderungen an die Festigkeit genügen werden und dennoch das Aeußerste des Zulässigen darstellen.

Außer der gesamten Längsfestigkeit des auf Biegung beanspruchten Schiffskörpers kommt die Betrachtung einer Anzahl verschiedener Beanspruchungen von Einzelteilen in Frage. Auch bei ihnen ist der Vergleich mit den entsprechenden Eisenkonstruktionsteilen zunächst als maßgebend zu betrachten. Von diesem Gesichtspunkt ausgehend, hat Norske Veritas für Bodenstücke, Spanten, Deckbalken, Kielschweine bestimmte Biegemomente angegeben, die von

den betreffenden Verbandteilen ohne Ueberschreitung der zulässigen Spannungen aufgenommen werden müssen. Der Boden muß bei Binnenschiffen einem Druck ausgesetzt werden können, der dem 1,5fachen Tiefgang entspricht, bei Seeschiffen für 20 vH der Mittschifflänge sogar dem doppelten Tiefgang; für die Seitenwände werden entsprechende Anforderungen gestellt. Auch für die aus dem Längsbiegemoment entstehenden Hauptscherkräfte gibt Norske Veritas normale Größen an, die in Abb. 8 mit dargestellt sind.

Der Germanische Lloyd sieht für Bodenstücke, Spanten und Schotten von Flußschiffen den durch den größten Tiefgang hervorgerufenen Wasserdruck als maßgebend an; für Seeschiffe erfolgt die Berechnung durch Vergleich mit den Verbänden flußeiserner Seeschiffe.

Dänische Vorschriften sehen eine Anlehnung an die im Schiffbau üblichen Rechnungsverfahren vor und geben dabei 60 kg Betondruckspannung und 1200 kg Eisendruck- und -zugspannung als zulässig zu.

Die Anlehnung an Erfahrungswerte und Rechnungsverfahren des Schiffbaues ist für den Eisenbetonschiffbau sicher außerordentlich wertvoll. Aber sie darf nicht zu sklavisch durch einfache Uebertragung von Biegemomenten geschehen. Eine gewisse Freiheit muß dem Betonbauer bleiben, Erfahrungen und Eigenheiten seines Materials durch selbständige Verwertung der Erfahrungen des Schiffbaues sich zunutze zu machen. Eine starre Uebertragung der Materialabmessungen ist schon aus dem Grunde nicht möglich, weil für die Abmessungen von Schiffen außer Festigkeitsrücksichten noch gewisse Rücksichten auf Abrosten usw. maßgebend sind, weil wir über die Art des Verlaufes der Spannungen in dünnen Platten noch nicht in jeder Hinsicht im klaren sind und weil die Art der Verbindung der Einzelteile untereinander beim Eisenbetonschiffbau weit besseres Zusammenwirken gestattet als im Eisenschiffbau. Alle diese Gründe drängen dazu, den Eisenbetonschiffbauer auf die Rechnungsverfahren des Schiffbaues zu verweisen, ihm die hauptsächlichen Erfahrungsbeanspruchungen vorzuschreiben, ihm im übrigen aber bei Verwendung seines Materials freie Hand zu lassen.

Wegen der für den Betonbau neuartigen Beanspruchungsweise durch ständig wechselnden Zug und Druck muß bei Anordnung der Konstruktionseinzelheiten auf ihren gleichmäßigen Verlauf ganz außerordentlicher Wert gelegt werden. Es reizt natürlich sehr, zur Aufnahme örtlicher Beanspruchungen z. B. im Boden oder an der Deckseite kräftige Eisenbetonbalken mit starker Armierung gewissermaßen als Knochengerüst der Konstruktion einzuordnen. Es ergeben sich aber an solchen Stellen teils durch die Belastung, teils durch Temperatur und Verarbeitung Bauspannungen und Scherbeanspruchungen, die bei dauerndem Wechsel leicht zu Rissen führen können. Gleichmäßige Verteilung und gute Uebergänge müssen in jeder Weise angestrebt werden.

Es bleibt noch die örtliche Beanspruchung durch Stoß zu erwähnen. Der Laie fürchtet hierbei ganz besonders die geringe Elastizität des Betons. Es liegt natürlich in den Eigenschaften des Betons, daß eine starke Ueberbeanspruchung sich anders geltend macht als beim Eisen. Nach Ueberschreitung der Elastizitätsgrenze tritt keine Dehnung mehr ein, sondern das Material bricht. Bleibende Formänderungen, wie sie beim Eisenschiff als Beulen auftreten, unter gleichzeitigem Dichtbleiben, sind beim Eisenbetonschiff ausgeschlossen. Eisenbeton entbehrt aber doch in keiner Weise einer gewissen Elastizität. Jede elastische Formänderung, die die Eiseneinlage aufzunehmen vermag, wird vom Beton bereitwilligst mitgemacht, da die Elastizität des Betons an sich wesentlich größer ist als die des Eisens. Erst wenn das Eisen gereckt wird, bricht der Beton. Kleine Stöße, die bei Eisenschiffen schon zu dichtbleibenden Beulen führen, können von Betonschiffen ohne Schaden ertragen werden, da hier der Stoß viel besser aufgenommen und verteilt wird. Bei stärkeren Stößen entwickelt die Eiseneinlage die gleichen Eigenschaften wie die Verbandteile des Eisenschiffes: sie reckt sich über ihre Elastizitätsgrenze hinaus und nimmt eine dauernde Formänderung an, reißt aber erst, wenn es sich um eine große Ueberanstrengung handelt. Der Beton unterstützt das Eisen in seinem Widerstande und bleibt mit dem Eisen verbunden. Es ergeben sich zwar Verletzungen in der Außenhaut, die dem Wasser Zutritt gestatten, ein Fortbrechen des Betons und damit ungehindertes Einströmen des Wassers wird jedoch nur in den schwersten Fällen eintreten; meistens wird der Beton an der Armierung sitzen bleiben und das Wasser nur durch Risse und Spalten eintreten können, deren vorläufige Dichtung sich einfacher gestaltet als beim verletzten Eisenschiff. Wesentliche Bedenken gegen Eisenbetonschiffe wegen des Verhaltens bei Zusammenstößen sind nicht vorhanden.

c) Das Eigengewicht von Eisenbetonschiffen und seine Zusammensetzung.

Die Gewichtangaben über Eisenbetonschiffe schwanken ganz außerordentlich. Erklärlich ist dies schon daraus, daß die meisten Konstrukteure zuerst mit eigenen Bauweisen arbeiteten und ziemlich voraussetzungslos ohne Kenntnis der tatsächlichen Beanspruchungen bauten. Als Hauptbauweisen sind zu nennen:

1) die Gabellinische Bauweise, bei welcher das Eisen und das Maschennetzgerüst erst von außen, dann von innen durch Bewerfen mit Mörtel wie Rabitznetze verputzt werden. Nach Abbinden dieses ersten Verputzes werden innen Längs- und Querbalken einbetoniert und dann über die entstehenden Kasten ein inneres Drahtnetz und Einlagen gespannt, die in gleicher Weise wie die Außenhaut verputzt werden. Das ganze Schiff, welches also aus Doppelwänden mit dazwischenliegenden Balken besteht, wird dann sorgfältig nachgeputzt. Die Bauweise ist natürlich wegen ihrer Ausführungsart und wegen des verhältnismäßig hohen Gewichtes nur für kleinere Schiffe verwendbar.

2) Herstellung zwischen zwei Schalungen. Diese Bauweise schließt sich dem normalen Bauverfahren für Eisenbetonbauten auf dem Lande an; es werden vollständige Innen- und Außenschalungen hergestellt, die Eiseneinlagen und Netze dazwischen geflochten und die Betonmasse eingegossen oder teilweise eingestampft. Bei dieser Bauweise kann das Schiff dann in einem Guß fertiggestellt werden; es kann aber auch z. B. der Boden nur mit äußerer Schalung gegossen und die Wände mit doppelter Schaltung angegossen werden; endlich kann das Schiff stückweise fertiggestellt werden, wobei einzelne Teile der Schalung versetzt und immer wieder benutzt werden.

3) Herstellung mit nur innerer Schalung. Bei diesem nach seinem Erfinder Alfsen genannten Verfahren wird die Armierung auf einer kieloben stehenden inneren Schalung befestigt und der Beton in fetter Mischung teils von Hand, teils mit Druckluft aufgebracht. Der Stapellauf erfolgt in der Weise, daß das Schiff auf einem Schlitten kieloben ins Wasser gleitet und sich dort selbständig umkehrt, wenn sich bestimmte Schiffsräume mit Wasser gefüllt haben. Bauweise und Stapellauf sind bereits vielfach beschrieben. Die Bauweise hat den Vorteil geringer Schalungskosten, kann mit geringen Wandstärken ausgeführt werden (was beim Guß zwischen Schalungen Schwierigkeiten bereitet) und gewährleistet gutes Verputzen der Außenhaut.

Neben diesen drei kennzeichnenden Bauarten bestehen eine größere Anzahl Zwischenstufen und Sonderausführungen, da fast jeder Erbauer bei jedem Schiff Neues erprobt. Für größere Schiffe wird man aber wohl grundsätzlich am Guß zwischen zwei Schalungen festhalten müssen, wobei sich allerdings mancherlei Vereinfachungen anwenden lassen werden.

Die Gewichte sind bei den drei Bauarten verschieden, weichen aber auch bei den einzelnen Ausführungen sehr voneinander ab. Die Angaben in der Literatur sind wenig zuverlässig. Um einen Ueberblick über alle vorhandenen Angaben und einen Vergleich mit Flußeisenfahrzeugen zu ermöglichen, habe ich die veröffentlichten und mir sonst bekannt gewordenen Angaben graphisch zusammengestellt. Als Grundlage erschien aus Vergleichsgründen die Tragfähigkeit des leeren Schiffskörpers am zweckmäßigsten; alle Angaben sind, soweit sie nicht schon in dieser Form veröffentlicht waren, hierauf umgerechnet worden. Die Angaben sind für Seeschiffe in Abb. 11 zusammengestellt. Bei den zugefügten Werten für Eisenschiffe handelt es sich um Schiffe mittlerer Formen.

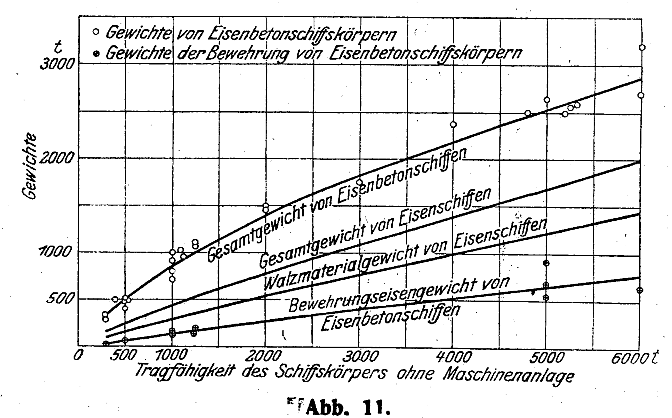


Abb. 11.
Gewichte von Betonschiffen. Seeschiffe.

Als Mittelwerte der Zusammenstellung ergeben sich für Seeschiffe von

Tragfähigkeit	Eigengewichte von in Beton	gegen in Flußeisen	
300 t	340 t	160 t	(212 vH)
500 »	500 »	240 »	(208 »)
1000 »	850 »	450 »	(189 »)
2000 »	1400 »	800 »	(175 »)
3000 »	1820 »	1120 »	(162 »)
4000 »	2200 »	1400 »	(157 »)
5000 »	2540 »	1700 »	(149 »)
6000 »	2880 »	2000 »	(144 »)

Für Flußschiffe liegen nicht genügend Angaben vor, um mittlere Zahlenverhältnisse nennen zu können. Im allgemeinen sind Flußfahrzeuge aus Eisenbeton 2- bis 3 mal so schwer wie flußeiserne. Ein so wesentlicher Einfluß der Größenunterschiede, wie bei Seeschiffen, wird hier aber nicht vorhanden sein, da die Beanspruchungen nicht so sehr von der Größe beeinflußt werden.

Der Verbrauch an Armierungseisen stellt sich dabei im Mittel im Vergleich mit dem für das gleich tragfähige Seeschiff erforderlichen Walzeisen etwa folgendermaßen:

Tragfähigkeit	Armierungseisen für Betonschiffe	Walzeisen für Flußeisenschiffe	
300 t	30 t	100 t	(30 vH)
500 »	65 »	140 »	(46 »)
1000 »	140 »	290 »	(48 »)
2000 »	280 »	540 »	(51 »)
3000 »	400 »	770 »	(52 »)
4000 »	590 »	1000 »	(52,5 »)
5000 »	645 »	1220 »	(53 »)
6000 »	770 »	1450 »	(53 »)

Die gesamten hier aufgeführten Zahlen stellen der Art ihrer Entstehung nach nur Mittelwerte dar; sie zeigen aber, was unter normalen Verhältnissen bei vorsichtiger Bauweise zurzeit erwartet werden darf und erreicht werden kann. Ersichtlich ist daraus, daß vorerst noch mit ganz beträchtlichen Mehrgewichten gegenüber den Flußeisenschiffen gerechnet werden muß, und daß auch die Eisenersparnis bei weitem nicht den Angaben entspricht, die nur zu oft in Tageszeitungen gemacht werden, wo behauptet wird, man könne mit dem Eisen für ein Schiff 5 bis 6 Eisenbetonschiffe bauen.

Ersichtlich ist aus den Zahlen, daß das Mehrgewicht mit der Größe der Schiffe abnimmt; das ist wohl auf die Herstellungsschwierigkeiten dünner Wände für kleinere Schiffe zurückzuführen. Die Menge des erforderlichen Eisenmaterials steigt mit der Schiffsgröße dagegen im Vergleich mit dem für Eisenschiffe nötigen verhältnismäßig stark, was sich aus den wesentlich schneller wachsenden Beanspruchungen ergibt. Aus der gegenteiligen Bewegungsrichtung von Eisenbeton- und Eisenanteil folgt ohne weiteres, daß der Anteil des Eisengewichtes am Gesamtgewicht ganz außerordentlich wächst. Nach der Zusammenstellung beträgt er beim 300 t-Schiff 9 vH des Gewichtes, d. h. etwa 2,5 vH das von dem gesamten Baumaterial eingenommenen Raumes, beim 6000 t-Schiff etwa 27 bezw. 8,5. Hieraus ergibt sich eine Größengrenze für Eisenbetonschiffe, da der vom Eisen eingenommene Raum nicht beliebig wachsen kann, mindestens aber die Notwendigkeit der Verwendung größerer Betonmengen bei großen Schiffen, als für die Festigkeit erforderlich ist.

Daß die genannten Gewichte, sowohl Beton als Eisen, im Laufe einer gesunden technischen Entwicklung beträchtlich verringert werden, muß als wahrscheinlich angesehen, ja sogar unbedingt gefordert werden, da davon die wirtschaftliche Wettbewerbfähigkeit des Eisenbetons abhängig ist. Ueber die hierfür in Frage kommenden Mittel und Wege soll weiter unten gesprochen werden.

d) Die Größe des Laderaumes bei Eisenbetonschiffen.

Neben dem Eigengewicht ist die Größe des für die Ladung zur Verfügung stehenden Raumes für den Reeder von großer Bedeutung. Als solcher wird bei Stahlschiffen im allgemeinen der Raum innerhalb der Boden- und Seitenwegerung gerechnet, die zum Schutze der Ladung auf dem Boden und an den Seitenwänden angebracht wird und die aus Holzlatten besteht. Derartige Wegerungen werden auch bei Eisenbetonschiffen angebracht werden müssen, denn geringe Undichtigkeiten und Durchschwitzen von Feuchtigkeit werden sich mindestens in gleichem Maße wie bei Eisenschiffen zeigen. Die Wegerungen werden wie bei Eisenschiffen innerhalb der Bodenstücke oder Spanten liegen. Aus der Art des Baumaterials ergibt sich ohne weiteres, daß diese Verbandteile (Spanten, Bodenstücke) wesentlich höher als bei eisernen Schiffen sind und infolgedessen zwischen Außenhaut und Wegerung ein beträchtlicher Teil des Laderaumes in Fortfall kommt. Trotzdem haben Eisenbetonschiffe wesentlich mehr Raum zur Verfügung, weil sich für gleiche Tragfähigkeit wegen des größeren Eigengewichtes des Schiffes ein nicht unbeträchtlich größerer Schiffskörper ergibt. Aus einigen zur Verfügung stehenden Zahlen geht hervor, daß der spezifische Laderaum etwa 10 bis 20 vH größer ist als bei eisernen Schiffen. Dieser wesentlich größere Laderaum ist wirtschaftlich von außerordentlicher Bedeutung und kann in einzelnen Sonderfällen entscheidend für die Wahl des Baumaterials sein. Die Größe des Raumgewinnes wechselt von Fall zu Fall sehr mit den Abmessungsverhältnissen des Schiffes und kann vom Konstrukteur durch die Wahl der Abmessungen der Verbandteile sehr beeinflußt werden.

Das größere Volumen des Eisenbetons kann bei Beschädigungen von Betonschiffen wegen des mit ihm verbundenen größeren Auftriebes eine nicht unwesentliche Rolle spielen. Rechnet man beispielsweise, daß das Material des Eisenschiffes bei einem beschädigten bis zum Deck weggetauchten Schiff 4 vH der Verdrängung einnimmt, so stellt sich die entsprechende Zahl beim Eisenbetonschiff auf 20 vH; dies ist ein für die Schwimmfähigkeit nicht zu unterschätzender Vorteil.

e) Wasserdichtigkeit, Seewasserbeständigkeit und Oeldichtigkeit.

Ein unbedingtes Erfordernis für den Bau von Eisenbetonschiffen ist vollständige Wasserdichtigkeit des verwendeten Materials, nicht nur, um Beschädigungen der Ladung zu verhüten, sondern vor allem, weil das im Beton eingelagerte Eisen den Einwirkungen des Seewassers nicht ausgesetzt werden darf. Drei Wege sind bisher eingeschlagen worden, um die Wasserdichtigkeit zu erzielen. Man hat entweder besondere Schutzschichten aufgebracht, dem Beton wasserabweisende oder dichtende Stoffe beigefügt, oder versucht, den Beton selbst durch besonders vorsichtige Mischung und Verarbeitung dicht zu machen. Von der Verwendung einer besonderen dichtenden Zementputzschicht ist abzuraten, da sie leicht abbröckelt und das Gewicht beträchtlich vergrößert, ohne zur Festigkeit wesentlich beizutragen. Versuche, den Beton durch Beimengungen wasserabweisender oder dichtender Stoffe geeignet zur Verwendung im Schiffbau zu machen, sollen Erfolg gehabt haben. In Amerika hat man die Wasserdichtigkeit durch leimartige Beimengungen zu erreichen versucht. Gefäße aus derartig vorbereitetem Beton haben bei Versuchen beträchtliche Drücke ausgehalten, ohne Wasser durchzulassen. Es wird aber auch von Fachleuten behauptet, daß die Festigkeit des Betons unter fremdartigen Zusätzen leidet.

Am sichersten wird die Wasserdichtigkeit zweifellos durch entsprechende Betongemische erreicht, und zwar gleichzeitig mit dem Ziel erhöhter Festigkeits- und Elastizitätseigenschaften durch fette Mischungen. Durch sorgfältiges Einschlämmen der Außenhaut mit Zement können die Poren dichtgesetzt werden, ohne daß ein Verputz irgend nachweisbarer Stärke aufgebracht wird.

Außer der eigentlichen Dichtigkeit des Materials selbst liegt bei den leichten Schiffbauten die Gefahr nahe, daß sich infolge der ständig wechselnden Durchbiegungen kleine, dem bloßen Auge nicht erkennbare feine Haarrisse bilden, die an sich zwar auch zu fein sind, um dem Wasser Zutritt zu gestatten. Um derartige Risse und sonstige geringe Undichtigkeiten völlig ungefährlich zu machen, dürfte es sich empfehlen, Eisenbetonschiffe mit Anstrichen zu versehen, und zwar außen und innen. Die Betonfachleute sträuben sich in ihrer Mehrzahl gegen eine derartige Behandlung ihres Materials, da gerade das Fehlen des Anstriches von ihnen als Vorteil, besonders in bezug auf die Unterhaltungskosten, hervorgehoben wird. Daß ein so sorgfältig erhaltener und häufig wiederholter Anstrich wie bei Stahlschiffen bei Eisenbetonschiffen nicht erforderlich ist, ist selbstverständlich. Aber gerade die Eigenart des Betons sollte dazu veranlassen, durch einen zweckmäßigen Anstrich den Rest der Gefahr zu beseitigen.

Ueber die Einwirkung des Seewassers auf Beton ist im Zusammengang mit dem Eisenbetonschiffbau viel geschrieben worden. Hafenbauten haben unter dem Einfluß des Seewassers häufig gelitten. Von wesentlicher Bedeutung scheint die Auswahl des Zementes zu sein. Umfassende langjährige Versuche des Kgl. Materialprüfungsamtes in Lichterfelde haben gezeigt, daß sich Zemente je nach ihrer chemischen Zusammensetzung sehr verschieden gegen Seewasser verhalten haben. Als zweckmäßig hat sich hierbei ein teilweiser Ersatz des Portlandzementes durch Traß erwiesen. Zweifellos ist eine gewisse ständige Wechselwirkung der Magnesiasalze des Meerwassers auf die Kalkverbindungen des Zementes vorhanden. Diese Einwirkung ist natürlich um so geringer, je wasserdichter der Beton ist. Um sie zu vermindern, erscheint ein Anstrich durchaus notwendig. Mit einer unbegrenzten Lebensdauer der Betonschiffe im Seewasser wird man aber wegen dieser Einwirkungen nicht rechnen dürfen.

Die Beständigkeit des Betons gegen den Durchlaß und die Einwirkung von Oel und Benzin ist noch nicht in weitem Umfange geprüft worden. Säurefreie Mineralöle zersetzen den Beton nicht, wohl aber sind bei vegetabilischen Oelen Zersetzungen zu befürchten. Bei Landölbehältern aus Beton verwendet man Putzschichten besonders fetter Zusammensetzungen. Trotz der geringen Erfahrungen haben Engländer und Amerikaner den Bau von Oeltankschiffen aus Eisenbeton aufgenommen, letztere sogar in großem Umfange. Ueber den Erfolg ist Näheres bis jetzt nicht bekannt geworden. Zweifellos schließt bei dem jetzigen Stande unserer Kenntnis der Bau von Oeltankschiffen aus Eisenbeton ein doppeltes Wagnis ein.

Mit der Frage der Dichtigkeit hängt die des Rostens zusammen. Eingehende Rostversuche, welche unter ungünstigsten Bedingungen von dem Deutschen Ausschuß für Eisenbeton durchgeführt wurden, haben gezeigt, daß der Schutz, den das Eisen durch die umhüllende Betonschicht erhält, außerordentlich gut schon bei Verwendung normalen Betons ist, selbst wenn der Beton mit beträchtlichen Rissen durchsetzt ist, wie sie bei Schiffen verderblich würden. Bei guter Einbettung in dem hochwertigen im Schiffbau zur Verwendung kommenden Beton ist die Gefahr des Rostens nicht vorhanden. Es muß natürlich gefordert werden, daß die deckende Schutzschicht stark genug ist, um das Durchtreten von Feuchtigkeit zum Eisen zu verhindern. (Schluß folgt.)

Deutsche Industrienormen.

In den Mitteilungen des Normenausschusses der deutschen Industrie Heft 1 vom Januar 1919 sind als **endgültig** vom Vorstand genehmigt die D I-Normen 6 bis 14 veröffentlicht, die wir nachstehend in Verkleinerung wiedergeben.

Ferner ist der Entwurf 3 des D I-Normblattes 5 über Blattgröße, Maßstäbe und Farben der Darstellung für Zeichnungen bekanntgegeben, den wir gleichfalls hier veröffentlichen. Dazu ist zu bemerken, daß für die beschnittenen Lichtpausen die Größe gegenüber den früheren Entwürfen auf 230 × 320 verkleinert worden ist, damit dieses Format auch für Patentzeichnungen, Kostenanschläge, Rechnungen benutzt werden kann. Aus diesem Grunde war es notwendig, die frühere Breite auf 230 zu verringern, damit das Blatt noch bequem durch die am meisten gebräuchlichen Schreibmaschinen hindurchgeht. Der Normenausschuß hat diese Größe auch dem Patentamt für das bisher gebräuchliche Aktenformat 210 × 330 vorgeschlagen.

Außerdem sind folgende **Entwürfe** veröffentlicht:

D I-Norm 4 Abmessungen der Normblätter
» 71 Kronenmuttern für Whitworth-Gewinde, blank
D I-Norm 72 Kronenmuttern für Whitworth-Gewinde mit zylindrischem Ansatz
» 73 Splintsicherungen für Whitworth-Gewinde
» 81 blanke Unterlegscheiben für Schrauben mit metrischem Einheitsgewinde
» 82 rohe Unterlegscheiben für Schrauben mit metrischem Einheitsgewinde
» 90 Kronenmuttern für metrisches Einheitsgewinde, blank
» 91 Kronenmuttern für metrisches Einheitsgewinde, blank, mit zylindrischem Ansatz
» 92 Splintsicherungen für metrisches Einheitsgewinde
» 111 Fenster des Kleinhauses (Blendrahmen-Doppelfenster mit äußerem Pfosten und ohne Kämpfer)
» 112 Innentüren des Kleinhauses
» 115 Schalenkupplungen
» 116 Scheibenkupplungen
» 117 Wandarme

DEUTSCHE INDUSTRIE NORMEN | **Zeichnungen** Anordnung der Ansichten und Schnitte | D I NORM **6**

Die Gegenstände sind im allgemeinen in der Gebrauchslage zu zeichnen, d. h. stehende nicht liegend für den Beschauer der Zeichnung und umgekehrt. In Teilzeichnungen kann bei Gegenständen, die in senkrechter oder wagerechter Achslage verwendet werden, wie Schrauben, Lager, Zahnräder, Bolzen usw., von dieser Regel abgewichen werden. Teile mit schräg im Raume liegenden Achsen sind in Einzeldarstellungen so anzuordnen, daß die Achsen wagerecht oder senkrecht gerichtet sind, wenn nicht besondere Gründe für die Beibehaltung der schrägen Achslage sprechen.

Die einmal gewählte Blattlage (lange oder kurze Blattkante unten) ist beim Aufzeichnen weiterer Teile beizubehalten (vgl. Blattgrößen D I Norm 5).

Für die Anordnung der Draufsicht (Grundriß), der Untersicht, der Seitenansichten und der Rückansicht gilt die Regel, daß jeder Gegenstand nach den durch Bild 1 und 2 festgelegten Grundsätzen umzulegen und abzubilden ist.

Ansicht in Richtung A

Ist es nötig oder gerechtfertigt, hiervon abzuweichen, wie es bei Zeichnungsänderungen mit Nachträgen wegen Platzmangel (Bild 3) oder bei Gegenständen mit schrägen Flächen (Dachbinder u. a. m.) oder bei sehr langen Körpern vorkommen kann, so ist die Sehrichtung durch einen Pfeil mit großem Buchstaben anzugeben (Bild 3 oder z. B. Schnitt A–B, gesehen in Richtung C).

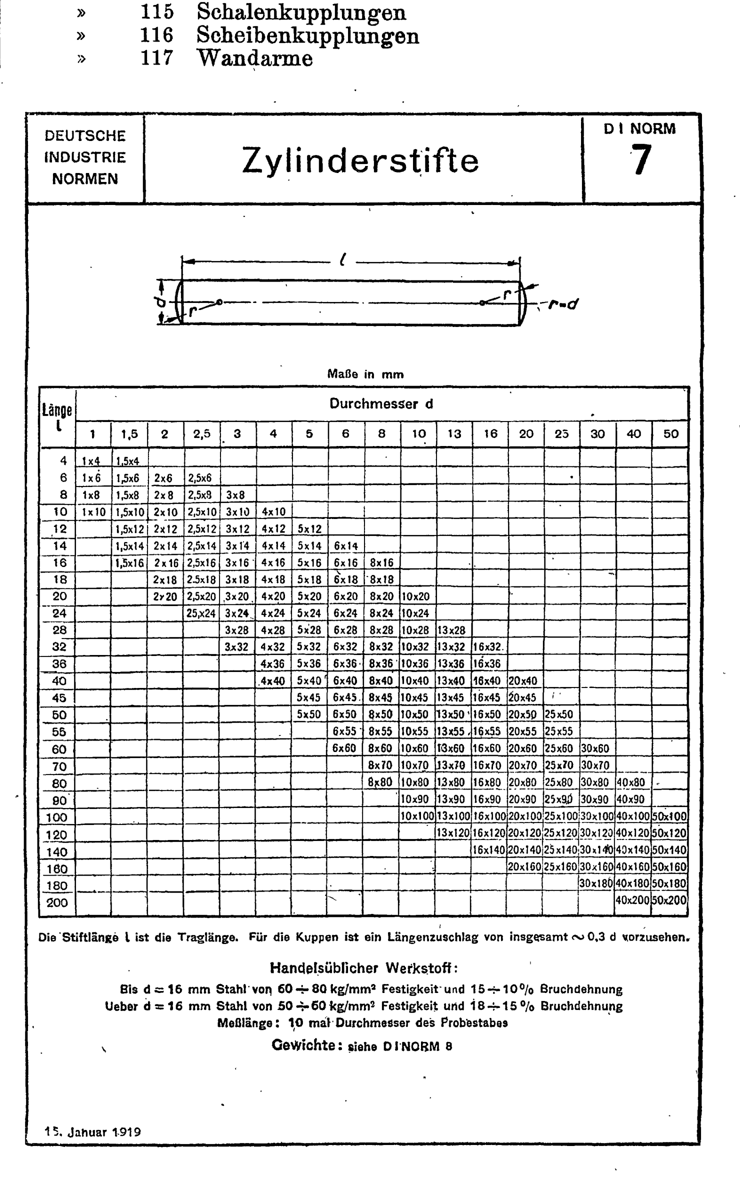
Im allgemeinen ist für die Darstellung die Hauptansicht (Aufriß, Vorderansicht), die Draufsicht und die Seitenansicht zu wählen (Bild 4). Es können eine oder die beiden letztgenannten Ansichten weggelassen werden, wenn der Gegenstand durch zwei Ansichten oder durch die Hauptansicht ausreichend festgelegt ist. Bei Bild 5 dürfen Draufsicht und Seitenansicht nicht fehlen.

Um eine weitere Ansicht oder einen Schnitt zu sparen, können in die Darstellungen einfache zeichnerische Angaben aus einer zur Zeichenfläche senkrechten Ebene in feinen Linien eingetragen werden, z. B. Armquerschnitte (Bild 6), Lochkreise (Bild 8), Flanschformen usw.

Als Hauptansicht ist diejenige (der Schnitt) zu wählen, die beim Beschauen des Gegenstandes in wagerechter Richtung an Form und Abmessungen möglichst viel ausdrückt (Bild 6, Schnitt links), oder die eine vorteilhafte Lage der Draufsicht oder der Seitenansicht für die Ausnutzung des Zeichenraumes ergibt, wie dies für die linke Ansicht in Bild 7 zutrifft.

Es ist vorzuziehen, Gegenstände um schräglaufende Kanten umzulegen (Schnitt in Bild 8), wenn hierdurch ungünstige Verkürzungen der Darstellung vermieden werden.

15. Januar 1919



DEUTSCHE INDUSTRIE NORMEN | **Zylinderstifte** | D I NORM **7**

Maße in mm

Länge l	Durchmesser d																
	1	1,5	2	2,5	3	4	5	6	8	10	13	16	20	25	30	40	50
4	1x4	1,5x4															
6	1x6	1,5x6	2x6	2,5x6													
8	1x8	1,5x8	2x8	2,5x8	3x8												
10	1x10	1,5x10	2x10	2,5x10	3x10	4x10											
12		1,5x12	2x12	2,5x12	3x12	4x12	5x12										
14		1,5x14	2x14	2,5x14	3x14	4x14	5x14	6x14									
16		1,5x16	2x16	2,5x16	3x16	4x16	5x16	6x16	8x16								
18			2x18	2,5x18	3x18	4x18	5x18	6x18	8x18								
20			2x20	2,5x20	3x20	4x20	5x20	6x20	8x20	10x20							
24				25,x24	3x24	4x24	5x24	6x24	8x24	10x24							
28					3x28	4x28	5x28	6x28	8x28	10x28	13x28						
32					3x32	4x32	5x32	6x32	8x32	10x32	13x32	16x32					
36						4x36	5x36	6x36	8x36	10x36	13x36	16x36					
40						4x40	5x40	6x40	8x40	10x40	13x40	16x40	20x40				
45							5x45	6x45	8x45	10x45	13x45	16x45	20x45				
50							5x50	6x50	8x50	10x50	13x50	16x50	20x50	25x50			
55								6x55	8x55	10x55	13x55	16x55	20x55	25x55			
60								6x60	8x60	10x60	13x60	16x60	20x60	25x60	30x60		
70									8x70	10x70	13x70	16x70	20x70	25x70	30x70		
80									8x80	10x80	13x80	16x80	20x80	25x80	30x80	40x80	
90										10x90	13x90	16x90	20x90	25x90	30x90	40x90	
100										10x100	13x100	16x100	20x100	25x100	30x100	40x100	50x100
120											13x120	16x120	20x120	25x120	30x120	40x120	50x120
140												16x140	20x140	25x140	30x140	40x140	50x140
160													20x160	25x160	30x160	40x160	50x160
180															30x180	40x180	50x180
200																40x200	50x200

Die Stiftlänge l ist die Traglänge. Für die Kuppen ist ein Längenzuschlag von insgesamt ∼ 0,3 d vorzusehen.

Handelsüblicher Werkstoff:

Bis d = 16 mm Stahl von 60 ÷ 80 kg/mm² Festigkeit und 15 ÷ 10 % Bruchdehnung
Ueber d = 16 mm Stahl von 50 ÷ 60 kg/mm² Festigkeit und 18 ÷ 15 % Bruchdehnung
Meßlänge: 10 mal Durchmesser des Probestabes

Gewichte: siehe D I NORM 8

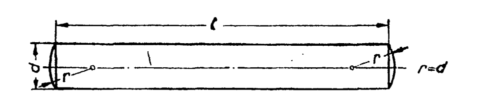
15. Januar 1919

DEUTSCHE INDUSTRIE NORMEN

Gewichte der Zylinderstifte

nach DI NORM 7

DI NORM 8



Maße in mm

Länge l	Durchmesser d																
	1	1,5	2	2,5	3	4	5	6	8	10	13	16	20	25	30	40	50
4	0,026	0,058															
6	0,038	0,086	0,154	0,243													
8	0,050	0,113	0,203	0,319	0,461												
10	0,062	0,141	0,252	0,395	0,572	1,03											
12		0,168	0,301	0,472	0,682	1,23	1,95										
14		0,196	0,350	0,549	0,792	1,42	2,26	3,27									
16		0,223	0,399	0,626	0,902	1,62	2,57	3,71	6,73								
18			0,448	0,702	1,012	1,81	2,87	4,16	7,51								
20			0,497	0,779	1,12	2,01	3,18	4,60	8,29	13,2							
24				0,932	1,34	2,40	3,79	6,48	9,86	15,6							
28					1,56	2,79	4,40	6,36	11,4	18,1	30,9						
32					1,78	3,19	5,02	7,25	13,0	20,5	35,0	53,7					
36						3,58	5,63	8,13	14,5	23,0	39,2	60,0					
40						3,97	6,24	9,01	16,1	25,4	43,3	66,3	105				
45							7,01	10,11	18,1	28,4	48,5	74,1	117				
50							7,77	11,2	20,0	31,6	53,7	81,9	130	204			
55								12,4	22,0	34,6	58,8	89,8	142	224			
60								13,5	24,0	37,7	64,0	97,6	154	243	354		
70									27,9	43,8	74,4	113	179	281	409		
80									31,8	49,9	84,7	129	203	319	464	839	
90										56,1	95,1	145	228	358	519	937	
100										62,2	106	160	252	396	574	1030	1650
120											126	191	301	473	685	1230	1950
140												223	350	549	796	1420	2250
160													399	626	905	1620	2560
180															1010	1810	2860
200																2010	3170

Gewichte in kg für je 1000 Stück, berechnet für ein Gewicht des Werkstoffes von 7,8 kg/dm³.
Die Stiftlänge l ist die Traglänge. Für die Kuppen ist ein Längenzuschlag von insgesamt ~ 0,3 d vorzusehen.

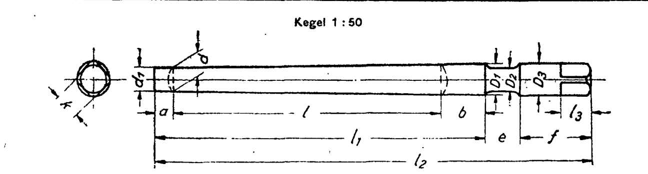
DEUTSCHE INDUSTRIE NORMEN

Kegelreibahlen für Stiftlöcher

zu Kegelstiften DI Norm 1

DI NORM 9

Kegel 1 : 50



Maße in mm

Kopfform

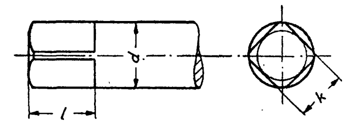
d	1	1,25	1,6	2	2,5	3	4	5	6,5	8	10	13	16	20	25	30	40	50
a	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	7	8	10	13	15	20	25
b	5	5	6	7	8	8	10	12	14	16	18	22	26	30	37	43	55	66
d_1	0,9	1,15	1,5	1,9	2,4	2,9	3,9	4,9	6,4	7,9	9,9	12,86	15,84	19,80	24,74	29,7	39,6	49,5
D_1	1,46	1,79	2,24	2,74	3,38	3,96	5,2	6,44	8,38	10,32	12,76	16,44	20,12	25,20	30,94	36,06	48,30	56,52
D_2						3,5	4,6	5,8	7,5	9,5	11,5	14,5						
D_3	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,8	5	6,2	8	10,2	12,5	16	19	24	29	34	42	50
e	6	6	7	7	7	7	8	9	10	12	14	15						
f	12	12	13	13	14	15	17	19	21	24	28	31	56	70	80	87	95	109
k	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	3	3,8	4,9	6,2	8	10	12	14,5	18	22	26	32	39
l	18	22	26	30	36	40	50	60	80	100	120	150	180	230	260	260	260	260
l_1	28	32	37	42	49	53	65	77	99	121	143	179	214	270	310	318	335	351
l_2	46	50	57	62	70	75	90	105	130	157	185	225	270	340	390	405	430	460
l_3	6	6	6	6	6	6	7	8	9	11	13	15	17	21	25	29	35	42

DEUTSCHE INDUSTRIE NORMEN

Vierkante

für Werkzeuge und für Bewegungsspindeln an Werkzeugmaschinen

DI NORM 10



Maße in mm

Halsdurchmesser d von	Halsdurchmesser d bis	Vierkant Nennmaß k	Vierkant Länge l	Halsdurchmesser d von	Halsdurchmesser d bis	Vierkant Nennmaß k	Vierkant Länge l
2,48	2,83	2,1	5	17,34	19,33	14,5	17
2,84	3,20	2,4	5	19,34	21,33	16	19
3,21	3,60	2,7	6	21,34	24	18	21
3,61	4,01	3	6	24,01	26,67	20	23
4,02	4,53	3,4	6	26,68	29,33	22	25
4,54	5,08	3,8	7	29,34	32	24	27
5,09	5,79	4,3	7	32,01	34,67	26	29
5,80	6,53	4,9	8	34,68	38,67	29	32
6,54	7,33	5,5	8	38,68	42,67	32	35
7,34	8,27	6,2	9	42,68	46,67	35	38
8,28	9,46	7	10	46,68	52,06	39	42
9,47	10,67	8	11	52,07	58,67	44	47
10,68	12	9	12	58,68	65,33	49	52
12,01	13,33	10	13	65,34	73,33	55	58
13,34	14,67	11	14	73,34	81,33	61	64
14,68	16	12	15	81,34	90,66	68	71
16,01	17,33	13	16	90,67	101,33	76	79

Liegt der Halsdurchmesser nicht durch die Art des Werkzeuges (Gewindebohrer, Handreibahle usw.) fest, so ist er in die Nähe des Größtwertes der Halsdurchmesserstufe zu bringen.

Das Maß l bezieht sich nur auf Vierkante an Gewindebohrern, Reibahlen usw. Die Länge der Vierkante an Bewegungsspindeln von Werkzeugmaschinen ist zweckentsprechend zu wählen.

Mindestspiel zwischen Vierkant und Windeisenloch

k	Oberes Grenzmaß für den Vierkant	Unteres Grenzmaß für das Windeisenloch
2,1 : 10	k — 0,04	ist das Nennmaß k
11 : 20	k — 0,05	
22 : 35	k — 0,07	
39 : 55	k — 0,08	
61 : 76	k — 0,10	

DEUTSCHE INDUSTRIE NORMEN

Whitworth-Gewinde

nach Original

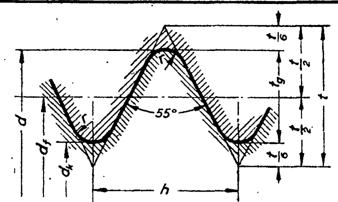
DI NORM 11

$h = \frac{25,39998}{z}$

$r = 0,13733\,h$

$t = 0,96049\,h$

$t_g = 0,64033\,h$



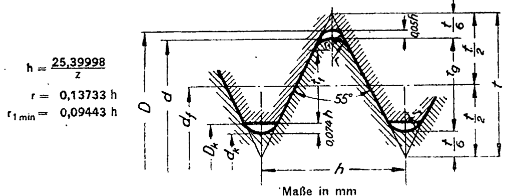
Maße in mm

Gewindedurchmesser d engl. Zoll	Gewindedurchmesser d mm	Kerndurchmesser d_k	Flankendurchmesser d_f	Gangzahl auf 1 Zoll z	Steigung h	Gewindetiefe t_g	Abrundung r
1/4	6,35	4,72	5,537	20	1,270	0,813	0,174
5/16	7,94	6,13	7,033	18	1,411	0,904	0,194
3/8	9,52	7,49	8,508	16	1,587	1,017	0,218
(7/16)	11,11	8,79	9,950	14	1,814	1,162	0,249
1/2	12,70	9,99	11,344	12	2,117	1,356	0,291
5/8	15,87	12,92	14,396	11	2,309	1,479	0,317
3/4	19,05	15,80	17,424	10	2,540	1,626	0,349
7/8	22,22	18,61	20,418	9	2,822	1,807	0,388
1	25,40	21,33	23,367	8	3,175	2,033	0,436
1 1/8	28,57	23,93	26,250	7	3,629	2,324	0,498
1 1/4	31,75	27,10	29,425	7	3,629	2,324	0,498
1 3/8	34,92	29,50	32,213	6	4,233	2,711	0,581
1 1/2	38,10	32,68	35,388	6	4,233	2,711	0,581
1 5/8	41,27	34,77	38,021	5	5,080	3,253	0,698
1 3/4	44,45	37,94	41,196	5	5,080	3,253	0,698
(1 7/8)	47,62	40,40	44,010	4 1/2	5,644	3,614	0,775
2	50,80	43,57	47,185	4 1/2	5,644	3,614	0,775
2 1/4	57,15	49,02	53,083	4	6,350	4,066	0,872
2 1/2	63,50	55,37	59,433	4	6,350	4,066	0,872
2 3/4	69,85	60,56	65,202	3 1/2	7,257	4,647	0,997
3	76,20	66,91	71,552	3 1/2	7,257	4,647	0,997
3 1/4	82,55	72,54	77,545	3 1/4	7,815	5,004	1,073
3 1/2	88,90	78,89	83,894	3 1/4	7,815	5,004	1,073
3 3/4	95,25	84,40	89,826	3	8,467	5,422	1,163
4	101,60	90,75	96,176	3	8,467	5,422	1,163
4 1/4	107,95	96,63	102,291	2 7/8	8,835	5,657	1,213
4 1/2	114,30	102,98	108,641	2 7/8	8,835	5,657	1,213
4 3/4	120,65	108,82	114,734	2 3/4	9,236	5,914	1,268
5	127,00	115,17	121,084	2 3/4	9,236	5,914	1,268
5 1/4	133,35	120,96	127,151	2 5/8	9,676	6,196	1,329
5 1/2	139,70	127,31	133,501	2 5/8	9,676	6,196	1,329
5 3/4	146,05	133,04	139,541	2 1/2	10,160	6,506	1,395
6	152,40	139,39	145,891	2 1/2	10,160	6,506	1,395

Die Gewinde 9/16", 11/16" und 13/16" der Originalreihe sind nicht aufgeführt.
Die eingeklammerten Gewinde sind möglichst nicht zu verwenden.

DEUTSCHE INDUSTRIE NORMEN	Whitworth-Gewinde mit Spitzen-Spiel	DI NORM 12

Das Muttergewinde erhält ein Spiel:
am Kopf von 0,05 h durch eine Abrundung, am Fuß von 0,074 h durch eine Abflachung.



$h = \frac{25,39998}{z}$

$r = 0,13733\ h$

$r_{1\,min} = 0,09443\ h$

$t = 0,96049\ h$

$t_g = 0,64033\ h$

$t_t = 0,49214\ h$

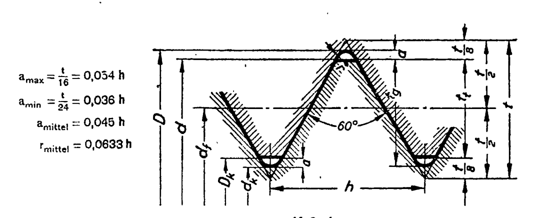
Maße in mm

Gewindedurchmesser d engl. Zoll	mm	Kerndurchmesser d_k	Flankendurchmesser d_f	Gangzahl auf 1 Zoll z	Steigung h	Gewindetiefe t_g	Tragtiefe t_t	Abrundung am Bolzen r	Abrundung i. d. Mutter r_1	Mutter Gewindedurchm. D	Mutter Kerndurchm. D_k
1/4	6,35	4,72	5,537	20	1,270	0,813	0,625	0,174	0,120	6,48	4,91
5/16	7,94	6,13	7,033	18	1,411	0,904	0,694	0,194	0,133	8.08	6,34
3/8	9,52	7,49	8,508	16	1,587	1,017	0,782	0,218	0,150	9.68	7,73
(7/16)	11,11	8,79	9,950	14	1,814	1,162	0,893	0.249	0,171	11,29	9.06
1/2	12,70	9,99	11,344	12	2,117	1,356	1,042	0,291	0,200	12,91	10,30
5/8	15,87	12,92	14,396	11	2,309	1,479	1,136	0,317	0,218	16,11	13,26
3/4	19,05	15,80	17,424	10	2,540	1,626	1,250	0,349	0,240	19,30	16,17
7/8	22,22	18,61	20,418	9	2,822	1,807	1,389	0.388	0,266	22.51	19,03
1	25,40	21,33	23,367	8	3.175	2.033	1,563	0,436	0,300	25,72	21.80
1 1/8	28,57	23,93	26,250	7	3,629	2,324	1,786	0,498	0,343	28,91	24.46
1 1/4	31,75	27,10	29,425	7	3,629	2,324	1,786	0,498	0,343	32,11	27,64
1 3/8	34,92	29,50	32,213	6	4,233	2,711	2,083	0,581	0,400	35,35	30,13
1 1/2	38,10	32,68	35,388	6	4,233	2,711	2,083	0,581	0.400	38,52	33,30
1 5/8	41,27	34,77	38,021	5	5,080	3,253	2,500	0,698	0,480	41,78	35,52
1 3/4	44,45	37,94	41,196	5	5,080	3,253	2,500	0,698	0,480	44,96	38,69
(1 7/8)	47,62	40,40	44,010	4 1/2	5,644	3,614	2,778	0,775	0,533	48,19	41,23
2	50,80	43,57	47,185	4 1/2	5,644	3,614	2,778	0,775	0,533	51,36	44,41
2 1/4	57,15	49,02	53,083	4	6,350	4,066	3,125	0,872	0,600	57,78	49,96
2 1/2	63,50	55,37	59,433	4	6,350	4,066	3,125	0,872	0,600	64,13	56,31
2 3/4	69,85	60,56	65,202	3 1/2	7,257	4,647	3,571	0,997	0,685	70,67	61,63
3	76,20	66,91	71,552	3 1/2	7,257	4,647	3,571	0,997	0,685	76,92	67,98
3 1/4	82,55	72,54	77,545	3 1/4	7,815	5,004	3,846	1,073	0,738	83,33	73,70
3 1/2	88,90	78,89	83,894	3 1/4	7,815	5,004	3,846	1,073	0,738	89,68	80,05
3 3/4	95,25	84,40	89,826	3	8,467	5,422	4,167	1,163	0,800	96,09	85,66
4	101,60	90,75	96,176	3	8,467	5,422	4,167	1,163	0,800	102,44	92,01
4 1/4	107,95	96,63	102,291	2 7/8	8,835	5,657	4,348	1,213	0,834	108,83	97,94
4 1/2	114,30	102,98	108,641	2 7/8	8,835	5,657	4,348	1,213	0,834	115,18	104,29
4 3/4	120,65	108,82	114,734	2 3/4	9,236	5,914	4,545	1,268	0,872	121,57	110,19
5	127,00	115,17	121,084	2 3/4	9,236	5,914	4,545	1,268	0,872	127,92	116,54
5 1/4	133,35	120,98	127,151	2 5/8	9,676	6,196	4,762	1,329	0,914	134,31	122,39
5 1/2	139,70	127,31	133,501	2 5/8	9,676	6,196	4,762	1,329	0,914	140.66	128.74
5 3/4	146,05	133,04	139,541	2 1/2	10,160	6.506	5,000	1,395	0,959	147,06	134,54
6	152,40	139,39	145,891	2 1/2	10,160	6,506	5,000	1,395	0,959	153,41	140.89

Die eingeklammerten Gewinde sind möglichst nicht zu verwenden.

15. Januar 1919

DEUTSCHE INDUSTRIE NORMEN	Metrisches Einheitsgewinde	DI NORM 13



$a_{max} = \frac{t}{16} = 0,054\ h$

$a_{min} = \frac{t}{24} = 0,036\ h$

$a_{mittel} = 0,045\ h$

$r_{mittel} = 0,0633\ h$

$t = 0,866\ h$

$t_t = 0,6495\ h$

$t_g = 0,6945\ h$

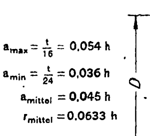
Maße in mm

Gewindedurchmesser d	Kerndurchmesser d_k	Flankendurchmesser d_f	Steigung h	Gewindetiefe t_g	Tragtiefe t_t	Spielraum a mittel	Abrundung r mittel	Mutter Gewindedurchmesser D	Mutter Kerndurchmesser D_k
1	0,65	0,838	0,25	0,174	0,162	0,011	0,016	1,02	0,68
(1,2)	0,85	1,038	0,25	0.174	0,162	0,011	0,016	1,22	0,88
1,4	0,98	1,205	0,3	0,208	0,195	0,014	0,019	1,43	1,01
(1,7)	1,21	1,473	0,35	0,243	0,227	0,016	0,022	1,73	1,25
2	1,44	1,740	0,4	0,278	0,260	0,018	0,025	2,04	1,48
(2,3)	1,74	2,040	0,4	0,273	0,260	0,018	0,025	2,34	1,78
2,6	1,97	2,308	0,45	0,313	0,292	0,020	0,028	2,64	2,02
3	2,31	2,675	0,5	0,347	0,325	0,023	0,032	3,05	2,35
(3,5)	2,67	3,110	0,6	0,417	0,390	0,027	0,038	3,55	2,72
4	3,03	3,545	0,7	0,486	0,455	0,032	0,044	4,06	3,09
(4,5)	3,46	4,013	0,75	0,521	0,487	0,034	0,047	4,57	3,53
5	3,89	4,480	0,8	0,558	0,520	0,036	0,051	5,07	3,96
(5,5)	4,25	4,915	0,9	0,625	0,585	0,041	0,057	5,58	4,33
6	4,61	5,351	1	0,695	0,650	0,045	0,063	6,09	4,70

Die eingeklammerten Gewinde sind möglichst nicht zu verwenden.

15. Januar 1919

DEUTSCHE INDUSTRIE NORMEN	Metrisches Einheitsgewinde	DI NORM 14

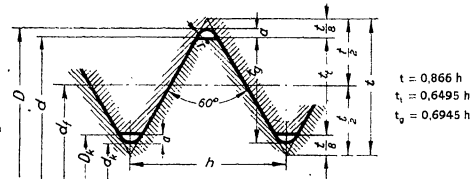


$a_{max} = \frac{t}{16} = 0,054\ h$

$a_{min} = \frac{t}{24} = 0,036\ h$

$a_{mittel} = 0,045\ h$

$r_{mittel} = 0.0633\ h$



$t = 0,866\ h$

$t_t = 0,6495\ h$

$t_g = 0,6945\ h$

Maße in mm

Gewindedurchmesser d	Kerndurchmesser d_k	Flankendurchmesser d_f	Steigung h	Gewindetiefe t_g	Tragtiefe t_t	Spielraum a mittel	Abrundung r mittel	Mutter Gewindedurchmesser D	Mutter Kerndurchmesser D_k
6	4,61	5,351	1	0,695	0,650	0,045	0,063	6,09	4,70
(7)	5,61	6,351	1	0,695	0,650	0,045	0,063	7,09	5,70
8	6,26	7,188	1,25	0,868	0,812	0,056	0,079	8,11	6,38
(9)	7,26	8,188	1,25	0,868	0.812	0,056	0,079	9,11	7,38
10	7,92	9,026	1,5	1,042	0,974	0,068	0,095	10,14	8,05
(11)	8,92	10,026	1,5	1,042	0,974	0,068	0,095	11,14	9,05
12	9,57	10,863	1,75	1,215	1,137	0,079	0,111	12,16	9,73
14	11,22	12,701	2	1,389	1,299	0.090	0,127	14,18	11,40
16	13,22	14,701	2	1,389	1,299	0,090	0,127	16,18	13,40
(18)	14,53	16,376	2,5	1,736	1.624	0,113	0,158	18,23	14,75
20	16,53	18,376	2,5	1,736	1,624	0,113	0,158	20,23	16,75
(22)	18,53	20,376	2,5	1,736	1,624	0,113	0,158	22,23	18,75
24	19,83	22,052	3	2,084	1,949	0,135	0,190	24,27	20,10
(27)	22,83	25,052	3	2,084	1,949	0,135	0,190	27,27	23,10
30	25,14	27,727	3,5	2,431	2,273	0,158	0,222	30,32	25,45
(33)	28,14	30,727	3,5	2,431	2,273	0,158	0,222	33,32	28,45
36	30,44	33,402	4	2,778	2,598	0,180	0.253	36,36	30,80
(39)	33,44	36,402	4	2,778	2,598	0,180	0,253	39,36	33,80
42	35,75	39,077	4,5	3,125	2.923	0,203	0,285	42,41	36,15
(45)	38,75	42,077	4,5	3,125	2,923	0,203	0,285	45,41	39,15
48	41,05	44.753	5	3,473	3,248	0,225	0,317	48,45	41,51
(52)	45,05	48,753	5	3,473	3,248	0,225	0,317	52,45	45,51
56	48,36	52,428	5,5	3,820	3,572	0,248	0,348	56,50	48,86
(60)	52,36	56,428	5,5	3,820	3,572	0,248	0,348	60,50	52,86
64	55,67	60,103	6	4,167	3,897	0,270	0,380	64,54	56,21
(68)	59,67	64,103	6	4,167	3,897	0,270	0,380	68,54	60,21
72	62,97	67,778	6,5	4,514	4,222	0,293	0,411	72,59	63,56
(76)	66,97	71,778	6,5	4,514	4,222	0,293	0,411	76,59	67,56
80	70,28	75,454	7	4,862	4,547	0,315	0,443	80,63	70,91
(85)	75,28	80,454	7	4,862	4,547	0,315	0,443	85,63	75,91
90	79,58	85,129	7,5	5,209	4,871	0,338	0,475	90,68	80,26
(95)	84 58	90,129	7,5	5,209	4,871	0,338	0,475	95,68	85,26
100	88,89	94,804	8	5,556	5,196	0,360	0,506	100,72	89,61
110	98,89	104,804	8	5,556	5,196	0,360	0,506	110,72	99,61
120	107,50	114,155	9	6,251	5,848	0,405	0,570	120,81	108,31
130	117.50	124,155	9	6,251	5,846	0,405	0,570	130,81	118,31
140	127,50	134,155	9	6,251	5,846	0,405	0,570	140,81	128,31
150	136,11	143,505	10	6.945	6,495	0,450	0,633	150,90	137,01

Die Gewinde von 6÷80 mm Durchmesser entsprechen dem in Zürich im Jahre 1898 festgelegten internationalen System (S. I.)

Für den Spielraum a ist in der Tabelle der Wert $0,045\ h \sim \frac{t}{19}$ zu Grunde gelegt als Mittelwert der in Zürich festgelegten Grenzwerte: $\frac{t}{16}$ und $\frac{t}{24}$. Diesem Mittelwert von a entspricht auch der Wert der Abrundung r der Tabelle. Die eingeklammerten Gewinde sind möglichst nicht zu verwenden.

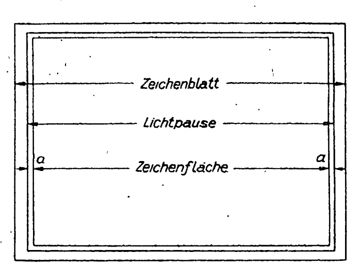
15. Januar 1919

DEUTSCHE INDUSTRIE NORMEN	Entwurf 3 — Noch nicht endgültig! Zeichnungen: Blattgrößen, Maßstäbe, Farbe der Darstellung	DI NORM 5

Blattgrößen

Maße in mm

Zeichenblatt unbeschnitten	1000×1400	700×1000	500×700	350×500	250×350	175×250	125×175	87×125
Lichtpause beschnitten	960×1360	680×960	480×680	320×460	230×320	160×230	115×160	80×115
Rand a	10	10	10	5	5	5	5	5



Die Blattgrößen gelten für alle Arten von technischen Zeichnungen. Die Blätter sind in der oben gezeichneten Lage zu verwenden. Gegenstände, die im Verhältnis zu ihrer Breite sehr hoch sind, können so aufgezeichnet werden, daß die Zeichnung hochstehend (kurze Seite unten) gelesen werden kann; diese Blattlage kann bei kleinen Zeichnungen, z. B. bei Normblättern, Briefanlagen u. a. m., zur Regel werden.

Als Papierrollenbreiten gelten 1000 und 500, sowie 1400 und 700 mm.

Maßstäbe

Als Maßstäbe sind zu benutzen:

1 : 1

1 : 2,5 1 : 5 1 : 10 1 : 20 1 : 50 1 : 100 . . . . . für Verkleinerungen.

2 : 1 5 : 1 10 : 1 . . . . für Vergrößerungen.

Alle Gegenstände sind maßstäblich darzustellen. Abweichungen sind durch Unterstreichen der Maßzahlen kenntlich zu machen.

Der Maßstab der Zeichnung ist im Schriftfeld anzugeben, alle hiervon abweichenden Maßstäbe sind daneben in kleinerer Schrift aufzuführen und bei den zugehörigen Darstellungen zu wiederholen.

Farbe der Darstellung

Die Stammpausen sind in schwarzen Linien und in schwarzer Schrift auszuführen und müssen in jeder Beziehung so vollständig sein, daß in den Vervielfältigungen (Blaupausen, Weißpausen, Drucken usw.) besondere Farben entbehrt werden können. Ausnahmen sind nur zur Angabe von Farbanstrichen und für Zeichnungen, die in einer Farbe nicht klar und übersichtlich wirken, zulässig.

2. Januar 1919

Geschäftsstelle: Normenausschuß der Deutschen Industrie, Berlin NW 7, Sommerstr. 4a

D I-Norm 122 technische Photogramme (Blattgrößen und Diapositivformate)
» 123 Kesselniete
» 124 Eisenbauniete

D I-Norm 125 blanke Unterlegscheiben für Schrauben mit Whitworth-Gewinde
» 126 rohe Unterlegscheiben für Schrauben mit Whitworth-Gewinde.

Bücherschau.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

(Eine Besprechung der eingesandten Bücher wird vorbehalten. Die Bücher werden kurze Zeit in unserem Lesesaal an besonderer Stelle zur Einsichtnahme ausgelegt, können aber nicht verliehen werden.)

Die wirtschaftliche Arbeitsweise in den Werkstätten der Maschinenfabriken, ihre Kontrolle und Einführung mit besonderer Berücksichtigung des Taylor-Verfahrens. Von A. Lauffer. Berlin 1919, Julius Springer. 86 S. Preis 4,60 ℳ.

Oelmaschinen, ihre theoretischen Grundlagen und deren Anwendung auf den Betrieb unter besonderer Berücksichtigung von Schiffsbetrieben. Von M. W. Gerhards. Berlin 1918, Julius Springer. 144 S. mit 65 Abb. Preis geb. 9 ℳ.

Entstehung und Ausbreitung der Alchemie. Mit einem Anhange: Zur älteren Geschichte der Metalle. Ein Beitrag zur Kulturgeschichte. Von Prof. Dr. E. O. v. Lippmann. Berlin 1919, Julius Springer. 742 S. Preis geh. 36 ℳ, geb. 45 ℳ.

Lehrbuch der anorganischen Experimentalchemie. Von Prof. Dr. K. A. Hofmann. Braunschweig 1918, Friedr. Vieweg & Sohn. 794 S. mit 128 Abb. und 6 farbigen Tafeln. Preis geh. 18 ℳ, geb. 22 ℳ.

Das Wesen der Materie. Nach dem neuesten Stande unserer Kenntnisse und Auffassungen dargestellt. Von F. Auerbach. Leipzig 1918, Dürrsche Buchhandlung. 147 S. mit 15 Abb. Preis geh. 3 ℳ, geb. 4 ℳ.

Das Lehrlingswesen der preußisch-hessischen Staatseisenbahnverwaltung unter Berücksichtigung der Lehrlingsverhältnisse in Handwerks- und Fabrikbetrieben. Ein Handbuch von Dr.-Ing. B. Schwarze. Berlin 1918, Julius Springer. 511 S. mit 56 Abb. Preis geb. 18 ℳ.

Lehrbuch der Physik. Von O. D. Chwolson. 2. Aufl. 1. Bd. 2. Abt.: Die Lehre von den gasförmigen, flüssigen und festen Körpern. Herausgegeben von Prof. G. Schmidt. Braunschweig 1918, Friedr. Vieweg & Sohn. 424 S. mit 180 Abb. Preis geh. 13,60 ℳ, geb. 16 ℳ

Freie Wirtschaft. Wege zum Aufbau unseres Wirtschaftlebens. Eine Auseinandersetzung mit Walther Rathenau. Von L. v. Wiese. Leipzig 1918, Der Neue Geist-Verlag. 84 S. Preis geh. 2,50 ℳ.

Kataloge.

Siemens-Schuckert Werke G. m. b. H. Nachtrag II zu Preisliste 14, Juni 1913. November 1918. Elmo-Handbohrmaschine mit elektrischem Antrieb.

Bosch Lichtbogen-Zündung, Typen DA-R 9-11 für umlaufende 9- bezw. 11 Zylinder Motoren. Type ZU mit Zündmomentverstellung für Mehrzylinder-Automobil-Motoren. Type ZU 2 desgl. Type ZUV desgl. für 2-Zylinder-Automobil-Motoren mit V-förmig versetzten Zylindern. Type ZH 6 desgl. für Anlaßzündung für 6-Zylinder-Flugmotoren. Typen DA Gn, DA-K 7 und DA-K 9 desgl. für umlaufende 7- bezw. 9-Zylinder-Motoren. Type ZA 1 desgl. für kleine 1-Zylinder-Fahrrad-Motoren bis zu 1 1/2 PS. Type ZA 2 desgl. für kleine 2-Zylinder-Fahrrad-Motoren bis zu 3 PS. Typen ZR 4, ZU 4, Z 4, ZU 6, ZR 6 und Z 6 desgl. für Zweifunken-Zündung und Zweifunken-Doppelzündung. Typen HL 8 und HL 6 für 6- und 8 Zylinder-Motoren. Anlaßmagnet-Lichtbogen-Zündung System II für 4 Zylinder-Motoren. Doppelzündung-Typen ZU 4, ZR 4, Z 4, ZU 6, ZR 6, Z 6. Lichtbogen-Zündung Typen ZR 4 und ZR 6 für 4- und 6 Zylinder-Automobil Motoren Lichtbogen-Zündung Typen ZH 6 und ZH 4 für 6- und 4-Zylinder-Motoren. Bosch-Licht für Motorräder. Bosch-Licht und Anlasser-Anlagen.

Dr.-Ing.-Dissertationen.

(Die Orte in Klammern bezeichnen die Hochschulen.)

Allgemeine Wissenschaften.

Die Bedeutung einer einheitlichen Bezugstemperatur für austauschbare Fabrikation. Von Dipl.-Ing. R. Koch. (Berlin)

Ueber Spannungen in symmetrisch und unsymmetrisch belasteten Kugelschalen (Kuppeln), insbesondere bei Belastung durch Winddruck. Von Dipl.-Ing. E. Schwerin. (Berlin)

Von der Schrumpfarbeit am Fachwerk. Von Reg.- und Baurat Ellerbeck. (Berlin)

Wirtschaftliche Betriebs- und Verwaltungsfragen städtischer Straßenbahnen. Von Dipl.-Ing. A. Devin. (Karlsruhe)

Architektur.

Grundlagen modellmäßigen Bauens. Von Reg.-Baumeister L. Wagner. (Berlin)

Chemie.

Ueber die Kondensation von Ketodicarbonsäureestern mit p-Xylenolen. Von O. Michaelis. (Berlin)

Das Aussalzen von Seife im natürlichen und im Ausschleifungs-System. Von Dipl.-Ing. M. Thörl. (Karlsruhe)

Maschinenwesen.

Ueber Preßgasbrenner. Von Dipl.-Ing. K. Zepf. (Karlsruhe)

Beitrag zur Frage der Regulierung der Gleichdruck-Verbrennungsturbine bei Verwendung von Turbokompressoren. Von Dipl.-Ing. A. Borger. (München)

Zeitschriftenschau.[1]

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Bergbau.

Ueber das Vorkommen und den Abbau von Wolframit bei Neudorf (Harz). Von Wedekind. (Metall u. Erz 8. Jan. 19 S. 1/6*) Der seit dem Jahre 1100 bestehende Bergbau bei Gernrode wurde 1915 ganz aufgegeben. Erst 1917 wurden die Erzvorkommen auf Wolfram untersucht, und dabei wurde festgestellt, daß der Dillenburger Gangzug bei rd. 30 m Mächtigkeit etwa 1 vH Wolfram enthält.

Verfahren zur Messung des Abweichens der Bohrlöcher von der Senkrechten. Von Balder. (Glückauf 15. Febr. 19 S. 108/10*) Die Neigung von Bohrlöchern wird bestimmt, indem eine mit verdünnter Flußsäure halb gefüllte Glasflasche etwa 20 min an der zu untersuchenden Stelle belassen wird. Die Lage des Flüssigkeitsspiegels und damit die Schräglage der Flaschenachse ist dann an dem eingeätzten Rand zu erkennen.

[1] Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 16/17 veröffentlicht. Die Zeitschriften selbst liegen im Lesesaal unserer Bücherei aus, können aber nicht verliehen werden. Wer nähere Auskunft über die hier besprochenen Aufsätze oder diese selbst vollständig zu erhalten wünscht, wende sich an die Technische Zeitschriftenschau, Berlin NW. 7, Sommerstr. 4a.

Brennstoffe.

Rohstoffverluste im deutschen Kohlenbergbau und ihre Beschränkung. Von Herbst. (Journ. Gasb.-Wasserv. 15. Febr. 19 S. 85/86) Der in Technik und Wirtschaft 1918 S. 433 veröffentlichte Aufsatz wird besprochen. Durch den Abbau der für die Sicherheitspfeiler erforderlichen Flächen würden fast 1000 Mill. t Kohle gewonnen werden.

Dampfkraftanlagen.

Versuche an einer Teerölfeuerung. Von Stauf. (Z. bayr. Rev.-V. 15. Febr. 19 S. 17/19) Versuche an einem Zweiflammrohrkessel von 60 qm Heizfläche mit reinem und mit gestrecktem, 20 vH Pech enthaltenden Teeröl ergaben 72 vH Wirkungsgrad der Feuerung. Beim gestreckten Teeröl wird aber durch den Dampfverbrauch der Düsen die Wirtschaftlichkeit erheblich verschlechtert. Die Dampfkosten sind bei guten Kohlen wesentlich geringer, bei minderwertigen Kohlen etwa ebenso groß wie bei Teeröl.

Eisenbahnwesen.

Vom Bau der neuen Murgtal-Bahnstrecke Forbach-Raumünzach. Von König. Schluß. (Deutsche Bauz. 12. Febr. 19 S. 57/58*) Ausführung des Tunnels durch den »Hauler-Kopf«. Zeug- und Arbeitsaufwand für den Stollenvortrieb und den Ausbau. Bauaufwand.



Die Korrosion durch Erdströme elektrischer Bahnen. (El. u. Maschinenb., Wien 9. Febr. 19 S. 56/57) Auszug aus dem Bericht der von schweizerischen Verbänden eingesetzten Kommission über die an Gas- und Wasserleitungen durch den Betrieb elektrischer Bahnen verursachten Schäden. Werte der berechneten zulässigen Erdstromdichte.

Eisenhüttenwesen.

Liquid metal open hearth charging car. (Iron Age 31. Okt 18 S. 1077*) Die Beschickeinrichtung der B. Pollock Co. in Joungstown, Ohio, besteht aus einer 35 t fassenden Gießpfanne auf einem fahrbaren Rahmen, die durch eine auf dem gleichen Rahmen angeordnete Motorwinde gekippt werden kann.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Berechnung der Knickkraft gegliederter Stäbe durch Zurückführung auf die für Vollwandstäbe gültigen Verfahren. Von Elwitz. (Z. Ver. deutsch. Ing. 22. Febr. 19 S. 168/70*) Bei mindestens drei Feldern gelingt es, den Einfluß der Querkräfte oder bei Vieleckgurtungen den Einfluß der Wandquerkräfte durch ein entsprechend gemindertes Trägheitsmoment des Gesamtquerschnittes zu ersetzen, ohne daß man Annahmen über den Verlauf der Biegelinie zu machen braucht. Sind Größe und Verlauf des Ersatzträgheitsmomentes gegeben, so können alle bisher gebräuchlichen Verfahren zur Berechnung der Knickkraft benutzt werden.

Neue Bauarten zerlegbarer Brücken. Von Bernhard. (Zentralbl. Bauv. 15. Febr. 19 S. 80/83*) Die deutsche Lübbeckesche Kriegsbrücke und die österreichische Bauart von Kohn haben sich den gesteigerten Anforderungen nicht gewachsen gezeigt. Beschreibung der Bauart von Roth-Wagner. Herstellung der Dnjestrbrücke bei Zaleszczycki.

Elektrotechnik.

Deutschösterreichs öffentliche Elektrizitätswerke. Von Beck. (El. u. Maschinenb., Wien 9. Febr. 19 S. 53/56) Es wird untersucht, wie groß der Anteil von Deutschösterreich an den einzelnen Industrien ist. Zahlentafeln der Größe und Leistung der öffentlichen Elektrizitätswerke.

Ein neuer Ueberstromschutz. Von Schrader. (El. Kraftbetr. u. B. 14. Jan. 19 S. 11/12*) Die beschriebene Anordnung dient als Ueberstromschutz für Kurzschluß und für Erdschluß. Damit er bei Erdschluß wirkt, ist die Hochspannungswicklung des Spannungswandlers mit dem Nullpunkt geerdet.

Kommission für Errichtungs- und Betriebsvorschriften. (ETZ 23 Jan. 19 S. 41/42) Aenderungen der bisher gültigen Ausnahmebestimmungen für die Errichtung und den Betrieb elektrischer Starkstromanlagen sowie der Normalien für Freileitungen. Bestimmungen zum Vermeiden von Schutznetzen und über die Prüfung von Hochspannungsfreileitungen.

Untersuchungen an Wirbelstrombremsen mit eisernem Bremskörper. Von Hilpert und Schleicher. Schluß. (El. Kraftbetr. u. B. 14. Jan. 19 S. 9/11*) Amperewindungszahl bei Belastung. Vorgang beim Entwurf einer Bremse. Gewicht und Kosten der Bremse. Vielpolige Bremsen sind unvorteilhaft. Innenpole ergeben geringeres Gewicht und gedrängtere Bauart.

Erd- und Wasserbau.

Computing the lateral pressure of saturated earth. Von Husted. (Eng. News-Rec. 5. Sept. 18 S. 441/42*) Die Formeln werden unter der Annahme aufgestellt, daß der hydrostatische Wasserdruck ohne Rücksicht auf den Rauminhalt der Erde voll zur Wirkung kommt.

Unterkunftbaracken für Arbeiter bei Bauausführungen der preußischen Wasserbauverwaltung (Zentralbl Bauv. 15. Febr. 19 S. 83/84*) Drei von den bisherigen Bestimmungen hinsichtlich lichte Höhe und Luftraum für den Kopf abweichende Entwürfe für 48 bis 64 Arbeiter mit 2 oder 4 Schachtmeistern.

Erziehung und Ausbildung.

Die ersten 50 Jahre der Technischen Hochschule zu München. Von Kammerer. (Z. Ver. deutsch. Ing. 22. Febr. 19 S. 157/59) Ueberblick über die Entstehung der bayerischen Industrie. 1827 wurde eine Gewerbeschule mit der Bezeichnung polytechnische Zentralschule errichtet. Reihenfolge der Umwandlungen der technischen Mittelschulen Deutschlands in Hochschulen. Aufnahmebedingungen. Weiterer Ausbau. Ingenieurlaboratorien. Besucherzahlen.

Packard training schools for employees. Von Starsbrough. (Ind. Manag. Nov. 18 S. 378/82*) Die Packard Motor Car Co. bildete vor dem Kriege ungelernte Arbeiter in bestimmten Sonderzweigen des Kraftwagenbaues aus. Während des Krieges wurden auch Frauen sowie Meister und Vorarbeiter für die Frauenabteilungen ausgebildet. Aufbau der Werkschule, Sonderunterweisungen, Uebergang von der Schule zur Fabrik. Kosten des Unterrichtes.

Faserstoffindustrie.

Die neue Hartmann-Gilljam-Krempel. Von Rohn. (Leipz. Monatschr. Textilind. 15. Jan. 19 S. 1/3* u 15. Febr S. 9/10*) Je vier Arbeitswalzen sind in Gruppen am Umfang der Trommel angeordnet. Die Arbeitweise wird mit der der bisherigen Krempel verglichen und scheint besonders für Kunstwolle und Ersatzfasergut geeignet.

Allgemeine Angaben über Wäschereianlagen. Von Spiegelberg. (Gesundhtsing. 8. Febr. 19 S. 61/66) Gesichtspunkte für die Anordnung von Waschküchen. Bestimmung der Größe von Wäschereien und der erforderlichen Einrichtungen. Wahl des Dampfdruckes. Bauart und Betrieb der gebräuchlichen Waschmaschinen. Spülen, Schleudern, Trocknen und Mangeln der Wäsche. Dampf- und Kraftbedarf.

Gasindustrie.

Ueber die Reinigung des Steinkohlenleuchtgases von Schwefelwasserstoff. Von Schumann. (Journ. Gasb.-Wasserv. 15 Febr. 19 S. 77/81) Uebersicht über den Schwefelgehalt deutscher Gaskohlen. Wert der verfügbaren Schwefelmengen. Art, Betrieb und Kosten der Reinigung mit Raseneisenerz und Lux-Masse. Die Reinigung ist für die Gaswerke unwirtschaftlich. Verfahren von Schmidt, Burkheiser und Walter Feld. Bindung des Ammoniaks als Ammonsulfid oder Ammonsulfat. Betriebskosten und Aussichten dieser Verfahren.

Gießerei.

Umgekehrter Hartguß und schlechtes Eisen. Von Pfalzgraf. (Gießerei-Z. 15. Febr. 19 S. 56/59*) Es wird versucht, den für den umgekehrten Hartguß erforderlichen Temperaturabfall nach Art der Kältemischungen zu erklären. Die von Osann und Nielsen früher veröffentlichten Beispiele werden besprochen.

The integrity of the malleable casting. Von Touceda. (Iron Age 17. Nov. 18 S. 1204/05) Es ist heute durchaus möglich, mit Sicherheit fehlerlose Tempergußstücke zu liefern. Vorschläge für die richtige Durchführung von Festigkeitsversuchen.

Heizung und Lüftung.

Die Ventilationsanlage des Simplontunnels. Von Rothpletz. Schluß. (Schweiz. Bauz. 15. Febr. 19 S. 72) Ergebnisse der Abnahmeprüfung.

Lager- und Ladevorrichtungen.

Die Umschlagplätze der Zentral-Einkaufsgesellschaft für die Beförderung von rumänischem Getreide. Von Herzfeld. (Z. Ver. deutsch. Ing. 22. Febr. 19 S. 159/66*) Für die Beförderung konnten die rumänischen Bahnen nicht benutzt werden. Das Getreide wurde deshalb bis in die südungarischen Donauhäfen zu Schiff gebracht. Die Verladeeinrichtungen mußten den Umschlag von den rd. 1500 t fassenden »Griechenschlepps« in die »Torschlepps« von höchstens 750 t Inhalt und aus diesen in die Eisenbahnwagen ermöglichen, das Umladen aus rumänischen in deutsche Eisenbahnwagen und das Entleeren der Getreidezüge in Passau und Regensburg besorgen. Schwimmende Umladestellen und Saugluftförderanlagen. Abnützung der Förderrohre und ihre Verstärkungen. Schluß folgt.

Luftfahrt.

Effect of changes on airplane output. (Ind. Manag. Nov. 18 S. 375/77) Die schnelle Entwicklung des Flugzeugbaues ließ keine Normalisierung zu. Gerade die sich ständig ändernden Verhältnisse an der Front haben zur technischen Weiterentwicklung beigetragen.

Metallbearbeitung.

Multiple cam grinding attachment. Von Lennartz. (Machinery Nov. 18 S. 214*) Vorrichtung zum Schleifen mehrerer auf den Umfang verteilter gleichartiger Nocken von Steuerwellen für Flugmotoren. Musternocke als Führung des Schleifsteinträgers und Werkstück sind gleichachsig und durch ein Planetengetriebe miteinander verbunden.

Method of polishing small machine parts. (Machinery Nov. 18 S. 213*) Ein mit Schmirgelleinen spiralig umwickelter Hohlzylinder wird in eine kleine schnellaufende Drehbank gespannt, und hieran werden die Teile poliert.

Manufacturing a steel chair. (Am. Mach. 9. März 18 S. 92/93*) Biegevorrichtung für die aus einem Rohr hergestellte Rückenlehne mit den beiden hinteren Beinen. Preßformen für die übrigen Teile. Das Gestell wird zusammengeschweißt und der mit der Kreisscheere geschnittene Sitz aufgebördelt.

Schweißungen legierter Stähle. Von Czako. (Z. Ver. deutsch. Ing. 22. Febr. 19 S. 166/68* mit 1 Taf.) Die Schweißbarkeit der untersuchten Eisen- und Stahlsorten ist von ihrer chemischen Zusammensetzung unabhängig, wenn zur Schweißung ein geeignetes Schweißpulver verwendet wird, das die Vereinigung reiner metallischer Schweißflächen gestattet. Kleingefüge-Untersuchungen der Schweißnähte. Man kann unterscheiden: Schweißungen ohne ausgeprägte Schweißzone, mit ausgeprägter Schweißzone mit allmählichem Uebergang des Gefüges in das der geschweißten Legierungen und ausgeprägte Schweißzonen mit scharfen Abgrenzungen gegen die geschweißten Legierungen.

Novel method of making dies. (Machinery Nov. 18 S. 216*) Stanzwerkzeug zum Herstellen der Siebplatten von Fleischwölfen.

Tools used in electrical work shops. (Machinery Nov. 18 S. 215*) Abbildungen verschiedener meist nicht im Handel erhältlicher Sonderwerkzeuge zum Herstellen und Einlegen der Ankerwicklungen.



Metallhüttenwesen.

Die neuzeitliche Zinkanalyse. Von Peters. (Glückauf 15. Febr. 19 S. 101/08) Qualitative Analysen. Quantitative Bestimmungen des Zinks. Elektrolytische Bestimmung. Fällung des Zinks als Sulfid, als Oxyd oder Sulfat, als Phosphat und als Zinkmerkurirhodanid. Forts. folgt.

Die Verarbeitung komplexer Speisen. Von Papencordt. (Metall u. Erz 8. Jan. 19 S. 6/13*) Verarbeitung von Kupferspeise im elektrischen Ofen. Es wurde versucht, einen weniger verlustreichen Weg für die Verarbeitung zu finden, als die gegenwärtig im Hüttenbetrieb gebräuchlichen Verfahren. Ergebnisse von elektrischen Schmelzversuchen und Verarbeitung der dabei gewonnenen neuen Speisen. Grundlage eines Verhüttungsbetriebes nach der neuen Arbeitweise.

Pumpen und Gebläse.

Ueber Erfahrungen und Bestrebungen in der Erzeugung und Verwendung verdichteter Luft in der Gießerei. Von Hermanns. (Gießerei Z. 15. Febr. 19 S. 49/53*) Verwendungszwecke der Gebläse in der Gießerei. Vergleich der Kreiskolbengebläse mit Kreiselverdichtern. Letztere erfordern dauernde Bestimmung der in den Kuppelofen gelieferten Windmengen. Vor- und Nachteile des Riemenantriebes. Kennlinien eines Kreiselgebläses bei verschiedenen Umlaufzahlen. Schluß folgt.

Schiffs- und Seewesen.

Turboelektrischer Schiffschraubenantrieb. Von Ljungström. (Schweiz. Bauz. 15. Febr. 19 S. 65/67*) Bearbeitung eines Aufsatzes in »Engineering« vom 13. Mai, 12. Juli u. 9. Aug. 18 über die Maschinenanlage des Dampfers »Wulsty Castle«. Aufbau der Ueberdruckturbinen mit radialer Dampfführung. Die beiden Schaufelkränze drehen sich entgegengesetzt, wodurch sich geringes Gewicht und kurze Baulänge ergeben.

Unfallverhütung.

Compensation for accidents caused by pneumatic tools. Von Sherlock. (Machinery Nov. 18 S. 212/13) Es werden mehrere Fälle angeführt, wo Arbeiter durch herausfliegende Kolben von Preßluftniethämmern verletzt wurden. Urteile über die Schuldfrage.

Wasserkraftanlagen.

Determining the regulating effect of a storage reservoir. Von Norton. (Eng. News Rec. 5. Sept. 18 S. 455/58*) Aus Differentialgleichungen für Einlauf, Abfluß und Regelung der Aufspeicherung mit der Zeit als unabhängiger Veränderlicher wird der Punkt bestimmt, an dem sich die Einlaufgeschwindigkeit ständig ändert.

Wasserversorgung.

Zur Theorie der Grundwasserbewegung. Von Versluys. (Journ. Gasb.-Wasserv. 15. Febr. 19 S. 81/85) Es wird gezeigt, daß es keinen Zweck hat, Richtung und Durchflußmenge des Grundwasserstromes im ursprünglichen Zustand zu bestimmen. Ebenso ist die Kenntnis der Durchlässigkeit bestimmter Erdschichten für die Ergiebigkeit der Wasserfassung von untergeordneter Bedeutung.

Aquädukt über den Güterbahnhof Untertürkheim. Von Jackson. Schluß. (Deutsche Bauz. 15. Febr. 19 S. 18/20*) Gründungen für die Pfeiler. Lehrgerüst und Schalung für den durchlaufenden Träger. Bauvorgang.

Werkstätten und Fabriken.

Graphic production control-III. Von Knoeppel. (Ind. Manag. Nov. 18 S. 383/90*) Organisation der vom Verfasser empfohlenen Kontrollabteilung und die von dieser zu erwartenden Ergebnisse. Zeichnerische Darstellung der zu verarbeitenden Zahlen.

Organisation of a munition plant. Von Neubauer und Oberg. (Machinery Nov. 18 S. 210/12*) Die Organisation einer Fabrik für 1500 12 cm-Granaten täglich wird als vorbildlich besprochen. Eine besondere Arbeitswegabteilung überwacht unabhängig von der Betriebsleitung den Weg der Geschosse durch das Werk vom Rohstück bis zur Endabnahme.

Rundschau.

Der Ausgang des Krieges und die Technik[1]. In der Nationalversammlung hat Graf Posadowsky gesagt: »Wenn wir den Krieg verloren haben, so sind wir nicht militärisch besiegt worden, sondern technisch, finanziell und wirtschaftlich, nicht zum wenigsten durch die Erschlaffung unseres Volkes infolge der Unterernährung«.

Die deutsche Technik und ihre Vertreter müssen zu einer solchen Ansicht Stellung nehmen, denn sie ist für die Wiedererstarkung unseres Vaterlandes ungünstig. Graf Posadowsky, den wir als Deutschen und als Persönlichkeit gleich hoch schätzen, hat gewiß mit seinen Worten weder die Technik noch die Techniker tadeln wollen. Trotzdem möchten wir einige Worte zur Klarstellung äußern.

Technisch waren wir unsern Feinden allerdings in den Hilfsmitteln, Stoffen und Kräften unterlegen; das hätten wir aber durch unser größeres Wissen und Können in genügender Weise ausgleichen können. Der verhängnisvolle Fehler aber, den wir gemacht haben, lag darin, daß die unglückselige Organisation den Techniker überall am Schaffen hinderte. Wo immer der Ingenieur für die Verteidigung des Vaterlandes wirkte, wurde den bewährten technischen Einrichtungen eine militärische Ueberorganisation aufgepfropft. Ueberall erschienen Offiziere beliebiger Truppengattungen als Kommandeure technischer Betriebe. Damit wurde nicht nur die Front geschädigt, indem der fechtenden Truppe die Führer entzogen wurden, sondern es wurde auch die Schaffensfreude der Männer gelähmt, denen man ihre Bataillone und Regimenter nahm, um sie zu unfruchtbarer Tätigkeit zu verdammen; vor allem aber zog der Dilettantismus ein, und auch der Techniker wurde in seiner Schaffenskraft gelähmt, in seinem Verantwortungsgefühl herabgemindert. An vielen Stellen bestand die Hauptarbeit darin, die hierdurch künstlich geschaffenen Reibungen zu überwinden und Berichte zur Information der Nicht-Sachverständigen zu schreiben. Wie die heimische Industrie hierunter gelitten hat, ist aus den schweren Anklagen gegen die Admirale bezüglich des U-Boot-Baues bekannt geworden; daß es an der Front draußen vielfach nicht besser war, ist noch weniger bekannt.

Der deutsche Ingenieur kann nicht behaupten, daß wir ohne diese Bevormundung und Ueberorganisation den Krieg gewonnen hätten. Das aber kann er behaupten: hätte man die Bedeutung der Technik wirklich erkannt und die eigene Unkenntnis in technischen und wirtschaftlichen Dingen eingestehen wollen, dann hätte die Oberste Heeresleitung auf die Ingenieure hören müssen; dann hätten diese in voller Selbständigkeit und Verantwortlichkeit ergründen können, auf welche Höchstleistungen die Technik gebracht werden konnte und ob diese Höchstleistungen dauernd den technischen Leistungen unserer Feinde gewachsen sein würden.

Insofern sind wir also doch militärisch, und nicht etwa technisch, besiegt worden, als der Militarismus der deutschen Technik in den Arm gefallen ist.

Aber wir sollten deswegen nicht nach schuldigen Personen suchen, sondern wir sollten nur rein sachlich die Schäden ergründen (was durchaus nicht in der Oeffentlichkeit zu geschehen braucht), um zu bessern, was zu bessern ist.

[1] Vergleiche auch Z. 1919 S. 179.

Ueber **die Kohlenvorräte Deutsch-Oesterreichs südlich der Donau** sprach Professor W. Petraschek im Institut für Kohlenvergasung und Nebenproduktengewinnung in Wien. Nach einer Aufstellung des dortigen Staatsamtes für öffentliche Arbeiten ist der jetzige Bedarf an Kohlen sieben- bis achtmal so groß wie die Kohlengewinnung. Für die Gegenwart ist auch in Deutsch-Oesterreich die Möglichkeit der Mehrerzeugung nur eine Arbeiterfrage. Für die Zukunft könnte der Ausbau der Wasserkräfte zu keiner Besserung der Brennstoffverhältnisse führen, denn auf Grund fachmännischer Schätzungen würde dadurch der Kohlenverbrauch nur um ein Drittel verringert werden. Was die Entwicklungsmöglichkeit und die heute abschätzbaren Vorräte aller Kohlenvorkommnisse Deutsch-Oesterreichs betrifft, so harren noch eine Anzahl kleiner Braunkohlenlager des Ausbaues, ein etwas größerer Zuwachs zu den jetzt schon errechenbaren Vorräten ist im Fohnsdorf-Knittelfelder Bezirk, im Levanttale, im Wiener Becken und im oberösterreichischen Kohlenbezirk zu erwarten. Im ganzen stehen nach den gegenwärtigen Aufschlußarbeiten 335 Mill. t Braunkohlen und Lignit sowie 7,6 Mill t Steinkohlen zur Verfügung. Dabei bildet geringwertiger Lignit die Hauptmenge, so daß sich die Kohlenmenge, wenn man sie auf Einheitskohlen von 5000 kcal Heizwert umrechnet, auf 241 Mill. t stellt. Eine nach gleichen Grundsätzen durchgeführte Schätzung hatte für das ganze frühere Oesterreich bis zu 1200 m Tiefe 12919 Mill. t Braunkohlen und 28386 Mill. t Steinkohlen, die zusammen 45696 Mill. t Einheitskohlen entsprechen, ergeben. Von dem in der Kohle steckenden Volksvermögen Gesamtösterreichs ist auf Deutsch-Oesterreich nur $^1/_2$ vH übergegangen.



Trotzdem erklärte der Vortragende eine Erweiterung des deutsch-österreichischen Kohlenbergbaues für möglich, indem glücklich verlaufende Schürfarbeiten die Kohlenvorräte verdoppeln, vielleicht sogar verdreifachen könnten. Von Vorteil ist dabei, daß die Bergbauanlagen wegen der günstigen Lagerung und geringen Tiefe meist nicht kostspielig und schnell ausführbar sind, so daß — gewöhnliche Arbeitsverhältnisse vorausgesetzt — eine rasche Steigerung der Erzeugung möglich wäre. Da aber die Kohlen fast ausschließlich geringwertiger Lignit sind, den man erst in der neuesten Zeit wirtschaftlich zu verwerten gelernt hat, fällt dem Institut für Kohlenvergasung die wichtige Aufgabe zu, die bisherigen Arbeitsverfahren für bessere Verwertung solcher Kohlen auszubilden.

Der Niedergang unserer Düngemittel-Industrie. Wir haben in Z. 1919 S. 107 ausgeführt, in welch günstiger Weise sich unsere Stickstoffgewinnung im Krieg entwickelt hat und wie wir noch vor kurzem hoffen durften, besonders nach dem Fortfall der Lieferungen für den Heeresbedarf unsere Landwirtschaft, unabhängig vom Ausland, reichlich mit künstlichem Stickstoffdünger zu versorgen. Diese Aussicht ist seit den letzten Monaten des vorigen Jahres für die nächste Zukunft mehr und mehr geschwunden. Der Kohlenmangel infolge der Arbeiterschwierigkeiten auf den Zechen und infolge ungenügender Verkehrsmittel auf unsern Eisenbahnen zwingt sämtliche Stickstoffabriken seit geraumer Zeit zu starken Betriebseinschränkungen, einen nicht unerheblichen Teil sogar zu gänzlicher Untätigkeit. Zu alledem treten noch dauernde Arbeiterschwierigkeiten auf den Werken selbst. So ist es gekommen, daß bereits das zweite Halbjahr 1918 einen starken Rückgang der Stickstofferzeugung aufweist und daß die Aussichten für die nächste Versorgung unserer Landwirtschaft von Tag zu Tage trüber werden. Noch ungünstiger liegen die Verhältnisse für die Beschaffung der erforderlichen Mengen an Phosphatdünger. Seit dem Fortfall der überseeischen Lieferungen sind wir nahezu ganz auf das Thomasmehl angewiesen. Nun entfallen aber 15 vH unserer früheren Erzeugung auf Luxemburg, 21 vH auf Lothringen, 8 vH auf das Saargebiet und 12 vH auf das linksrheinische Rheinland, d. h. mehr als die Hälfte kommt für das laufende Jahr nicht für uns in Betracht, da die Ausfuhr aus diesen Gebieten zu uns unterbunden ist. Auch leiden die uns verbliebenen Erzeugungsstätten ebenso wie die Stickstoffabriken unter dem Kohlen- und Arbeitermangel. Zwar haben die Bemühungen zur Auffindung von Rohphosphatlagern einen gewissen Erfolg gehabt, aber die Phosphate sind meist minderwertig und auch nicht einmal in erheblichen Mengen vorhanden. Daher wird auch der Mangel an Phosphatdünger groß werden, was um so schädlicher sein wird, als unser Boden inzwischen ziemlich arm an Phosphor geworden ist. Besser als um die beiden behandelten Düngemittel ist es um den Kalidünger bestellt, insofern wenigstens, als die erforderlichen Mengen nahezu vorhanden sind. Jedoch auch hier droht infolge unserer ungünstigen Verkehrsverhältnisse Gefahr. Diesen Verkehrsschwierigkeiten zu gebieten, wird uns bei unsern durch feindlichen Zwang verminderten Verkehrsmitteln außerordentlich schwer gemacht. Unbedingte Pflicht unserer Industriearbeiter aber ist es, die unserer Ernährung drohenden Gefahren durch ihr Verhalten nicht ins Ungemessene zu steigern.

Vergasen und Verkoken bei tiefen Temperaturen. Beim Vergasen der Kohlen arbeitet man mit hohen Temperaturen, um aus Gründen der Wirtschaftlichkeit die Ausbeute an Gas möglichst zu steigern. Durch die Anwendung niedriger Temperaturen beugt man dagegen dem Zerfall gewisser Entgasungsprodukte bei der Berührung mit heißen Ofenteilen vor und erhält zwar weniger Gas, aber eine höhere Ausbeute an Teer als beim ersten Verfahren. Der Wert, den der Teer als Ausgangstoff für viele notwendige Gebrauchstoffe unserer Industrien besonders im Kriege gehabt hat und vielleicht in noch höherem Maße haben wird, begründet die Aufmerksamkeit, die in den letzten Jahren dem neuen Verfahren bei uns entgegengebracht worden ist. Die ersten wissenschaftlichen Versuche auf dem Gebiet hat im Jahre 1906 E. Börnstein in Berlin ausgeführt, der Temperaturen von weniger als 450° anwandte[1]), jedoch haben sich in der Folge hauptsächlich Engländer, Schweizer und Amerikaner, von denen Burgess, Wheeler und Pictet genannt seien, damit beschäftigt. Besonders sind in England früher als anderswo auch technische Versuche durchgeführt worden. Man war dort zunächst bestrebt, mit Hilfe der tiefen Temperaturen einen Brennstoff zu erzeugen, der leicht entzündlich wie Kohlen war, dabei aber wie Koks rauchlos verbrannte[1]). Der erzeugte Coalite, zu deutsch Halbkoks, zeigte ähnliche Eigenschaften, wie sie Börnstein bei seinen Versuchen im Kleinen festgestellt hatte, d. h. er war leicht zerreiblich und lieferte bei der Beförderung viel Staub. Die Ausbeute an wertvollen Teerölen war bedeutend. Die Coalite-Gesellschaften sollen inzwischen wieder eingegangen sein. Einen wertvollen Ueberblick über die zahlreichen sonstigen Arbeiten der Engländer hat A. Thau in der Zeitschrift »Glückauf«[2]) gegeben, worauf an dieser Stelle hingewiesen sei. Nachhaltige Erfolge sind durch sie nicht erzielt worden. Englischerseits wurde als Grund dafür angeführt, daß die Verkokung mittels Tieftemperaturen damals in unberufenen Händen gelegen habe. Seien doch die ersten Leiter der Coalite Company Elektroingenieure gewesen. Es wurde betont, daß das neue Verfahren die wichtigste Frage sei, womit sich England zu befassen habe, und angeregt, ernstlich und planmäßig an die Lösung der Aufgabe heranzugehen. Tatsächlich ist nach einer Mitteilung der Chemiker-Zeitung[3]) inzwischen von maßgebender Seite eine Denkschrift für die englische Regierung ausgearbeitet worden, die in diesem Sinne wirken will. Danach soll das Verfahren besonders für minderwertige Kohlen gute Aussichten bieten, die man vor dem Kriege kaum verwandt hat, so z. B. für Kohlen, deren hoher Gehalt an Phosphor und Schwefel sie für die Erzeugung von Hüttenkoks unbrauchbar macht, und für solche mit ungewöhnlich hohem Gehalt an pulverigen Bestandteilen.

Im Kaiser Wilhelm-Institut für Kohleforschung haben Fr. Fischer und W. Gluud während des Krieges bemerkenswerte Untersuchungen über das Verkoken fein zerkleinerter Kohlen in einer umlaufenden Trommel angestellt, in der besonders günstige Verhältnisse für die gleichmäßige Erwärmung der Kohlenschichten und für die Führung der Teerdämpfe geschaffen wurden[4]). Von den Ergebnissen sei angeführt, daß aus 100 kg Fettkohlen 3 kg Teer und 4 cbm Gas, aus 100 kg Gasflammkohlen 10 kg Teer und 6 cbm Gas gewonnen worden sind, während die gewöhnliche Verkokung etwa sechsmal soviel Gas liefert. Der Heizwert des Gases betrug über 9000 WE. Aus dem Teer wurden ausgezeichnete Schmieröle hergestellt, der Menge nach 10 bis 15 vH. Allgemein gesprochen erhält man nach dem Bericht bei richtig durchgeführter Vergasung mittels tiefer Temperaturen aus den Steinkohlen sämtliche Erzeugnisse der Petroleumindustrie, nämlich Paraffin, Schmieröle, petroleumartige Oele und Benzine. Der Unterschied zwischen dem Tieftemperaturteer (Urteer) und dem Rohpetroleum besteht in groben Zügen nur noch in seinem mehr oder weniger hohen Gehalt an Phenolen. Der Wert des Verfahrens hängt aber aufs engste zusammen mit der Verwendbarkeit der zurückbleibenden Koks. Gelingt es, genügend feste Koks zu erzeugen — was bisher nicht der Fall ist —, dann kann die Tieftemperatur-Kokerei eine Bedeutung als selbständiges Verfahren erhalten.

H. Gröppel faßt die bisher erzielten Ergebnisse dahin zusammen[5]), daß die neue Form der Verkokung die alten Verfahren, die entweder den größten Wert auf das Ausbringen an festen Koks oder auf große Ausbeute an Gas legen, niemals wird verdrängen können, denn sie läßt sich nur auf Kosten der Güte der Hochofenkoks oder der Menge des Gases sowie des Ammoniaks durchführen. Trotzdem wird man ihr als dritter Art der Verkokung, nämlich als Verfahren der höchsten Teerausbeute, einen gebührenden Platz einräumen müssen. Das Gas tritt zwar in geringer Menge auf, ist aber infolge seines hohen Heizwertes sehr schätzbar. Die geringe Ausbeute an Ammoniak wird in der kräftigen Entwicklung unserer Stickstoffindustrie einen Ausgleich finden können. Der Urteer wird zurzeit wegen seines geringen Gehaltes an Benzol weniger geschätzt, jedoch werden sich die aus ihm gewonnenen Leichtöle als Leuchtöl (Petroleumersatz), Anstrichöl (Terpentinersatz), Anreichöl und Treiböl durchsetzen. Die schweren Oele kommen für den Diesel-Motor und andre Kraftmaschinen und besonders als Schmiermittel in Frage.

Neben den Ergebnissen rein wissenschaftlicher Untersuchungen ist von Versuchen innerhalb unserer Industrie bis auf geringe Ausnahmen (darunter H. Koppers in Essen) nichts

---

[1]) Fischer, Der heutige Stand der Kohlenforschung, »Stahl und Eisen« 1917 S. 346, sowie »Gesammelte Abhandlungen zur Kenntnis der Kohle«, Arbeiten des Kaiser Wilhem-Instituts für Kohleforschung in Mühlheim-Ruhr, Band 1. Herausgegeben von Fr. Fischer, Berlin 1917, Gebrüder Bornträger.

[1]) Vergl. Z. 1918 S. 675.

[2]) 1914 S. 834.

[3]) vom 14. Dezember 1918.

[4]) »Stahl und Eisen« a. a. O.; vergl. auch Z. 1917 S. 290.

[5]) Gesammelte Abhandlungen zur Kenntnis der Kohle, a. a. O.

bekannt geworden. H. Gröppel meint, daß man daraus nicht auf eine Untätigkeit ihrer Laboratorien schließen dürfe. Die Ergebnisse seien jedoch aus begreiflichen Gründen der Oeffentlichkeit verborgen geblieben. Die Unsicherheit der Zukunft für eine kostspielige neue Industrie unter den jetzigen politischen Verhältnissen erklärt diese Zurückhaltung wohl zur Genüge. Dipl.-Ing. H. Groeck.

Verdampfversuche an einem Zweiflammrohrkessel mit Teerölfeuerung hat der Bayerische Revisions-Verein in der Chemischen Fabrik Lindenhof C. Weyl & Co. in Pasing angestellt. Der Kessel von 60 qm Heizfläche und 8,5 at Betriebsdruck hat gewöhnliche Planroste von 1,3 m Länge und in jeder Feuertür Düsen aus $^1/_2$- bis $^1/_8$zölligem Gasrohr, denen der vorgewärmte Brennstoff aus einem Behälter von 2,5 cbm Inhalt über den Kesseln zuläuft. Bei den Versuchen, die mit reinem Teeröl sowie mit gestrecktem Teeröl von 20 vH Pechgehalt durchgeführt wurden, bliesen die Teerölflammen unmittelbar in die Flammrohre über die mit glühenden Kohlen bedeckten Roste hinweg, die zeitweilig mit etwas Klarkohle beschickt wurden, doch waren die verbrauchten Kohlenmengen so gering, daß sie das Ergebnis nicht wesentlich beeinflussen. Die beiden Arten von Teeröl haben ziemlich gleichen Heizwert, doch ist das gestreckte Teeröl nicht so dünnflüssig wie das reine. Bei 20° beträgt die Dichte des reinen Teeröles 1,0199 gegen 1,1051 des gestreckten. Mit den vorhandenen Brennern konnten daher 70 kg/st reines und nur 60 kg/st gestrecktes Teeröl verfeuert und demgemäß auch auf 1 qm Kesselheizfläche mit reinem Teeröl 23,3 kg/st Dampf gegen 19,1 kg/st bei gestrecktem Teeröl erzeugt werden. Unter Berücksichtigung südbayerischer Preisverhältnisse ergibt sich, daß die Kosten der Erzeugung von 1000 kg Dampf bei Feuerung mit guter Kohle 9 bis 12 *M*, mit minderwertiger Kohle 13 bis 16 *M*, mit Torf 20 *M*, mit Holz 20 bis 30 *M* und mit Steinkohlenteeröl 15 bis 22 *M* betragen, und daß man daher die Verwendung dieses Brennstoffes in Zeiten der Kohlenknappheit auch vom wirtschaftlichen Standpunkt aus empfehlen kann. (Zeitschrift des Bayerischen Revisions-Vereines 15. Februar 1919)

Vergleichende Versuche mit Leder- und Ersatzriemen stellt das Versuchsfeld für Werkzeugmaschinen an der Technischen Hochschule zu Berlin seit einiger Zeit regelmäßig an[1]. Bei diesen Versuchen werden die größten Kräfte festgestellt, die mit 100 mm breiten Riemenproben bei 10 und 15 m/sk Geschwindigkeit bei drei verschiedenen Vorspannungen übertragen werden können. Aus den bisherigen Versuchen mit Ersatzriemen aus Drahtspiralen, Baumwolle, Papier und Textilose wird gefolgert, daß die Durchzugkraft bei allen diesen Ersatzriemen ziemlich gleich und auch befriedigend hoch ist und überhaupt weniger von der Art des Erzeugnisses als von der Riemenschmiere abhängt; mit Rücksicht hierauf und auf die Lebensdauer der Ersatzriemen muß man sie in regelmäßigen Zeitabständen mit einer zähen, flüssigen Schmiere bestreichen, da feste Schmiere, sogenanntes Riemenwachs, wertlos ist. Für die Beurteilung des Wertes eines Ersatzriemens ist aus dem gleichen Grunde die Durchzugkraft weniger wichtig als die Zerreißfestigkeit, die meist sehr hohe und lästige bleibende Dehnung und die Möglichkeit, die Riemenenden leicht und schnell gut zu verbinden. Zellstoffriemen neigen sehr zum Ablaufen von der Scheibe und sind sehr empfindlich gegen Fehler in der Parallelstellung der Wellen. Zuweilen dehnen sich auch ihre Kanten ungleichmäßig, weil sie nicht gleich fest gewebt sind, so daß die Riemen krumm werden und umso leichter ablaufen. In der Ruhe, insbesondere des Nachts, ziehen sich die Zellstoffriemen etwas zusammen.

Der Druckluftmesser der Deutschen Maschinenfabrik A.-G., der hauptsächlich zum schnellen Ueberwachen des Betriebszustandes von Druckluftwerkzeugen und Kompressoren in der Werkstatt bestimmt ist, besteht aus einem genau senkrecht gestellten kegeligen Gasrohr, in dem die von unten nach oben durchströmende Druckluft einen Kautschukschwimmer auf einer dem Verbrauch entsprechenden Höhe schwebend erhält. Dieser Verbrauch wird an der Teilung des Glasrohres unmittelbar abgelesen, die für Druckluft von 6 at hergestellt ist, aber mit Hilfe eines einfachen Diagrammes auch für Drücke von 3 bis 8 at verwendet werden kann. Die Richtigkeit der Anzeige auf ± 1 vH wird von der Deutschen Maschinenfabrik A.-G. gewährleistet. (Glasers Annalen 1. Februar 1919)

[1] »Werkstattstechnik« 15. Januar 1919 S. 21.

Großes Umkehrwalzwerk der Lukens Steel Company. Ein Umkehrwalzwerk, das hinsichtlich seiner Abmessungen die größten bisher gebauten Straßen übertrifft, hat die Lukens Steel Company in Coatesville, Pennsylvanien, kürzlich aufgestellt. Mit einer Ballenlänge von 5180 mm vermag die Straße Bleche von 4876 mm Breite herzustellen, während das bekannte große Panzerplatten-Walzwerk in Witkowitz[1]) nur eine Ballenlänge von 4500 mm aufweist. Die Lukens Steel Company hatte ursprünglich beabsichtigt, ein Trio-Walzwerk von der bezeichneten Größe zu beschaffen, konnte aber in Amerika keine Fabrik finden, die ihr die dazu gehörigen schweren Hartgußwalzen liefern wollte. Darauf entschloß man sich zur Bestellung einer Umkehrstraße mit einer neuartigen Anordnung der Walzen, die von einem Ingenieur der Lukens Steel Company angegeben wurde. Die Straße ist nämlich nicht mit 2, sondern mit 4 Walzen ausgerüstet. Hinter dem üblichen Arbeitswalzenpaar befindet sich ein zweites Hilfswalzenpaar, das das erste versteifen und so die Durchbiegung der Walzen beim Auswalzen breiter, dünner Bleche verhindern soll, so daß eine gleichmäßige Dicke der Bleche auch bei den großen Abmessungen gewährleistet ist. Bei einer solchen Anordnung war es möglich, den Durchmesser der Hauptwalzen verhältnismäßig gering zu halten. Die aus Hartguß bestehenden Arbeitswalzen haben bei 5180 mm Ballenlänge 864 mm Dmr. und wiegen etwa je 30 t. Die beiden Hilfswalzen, die aus Stahlguß gefertigt sind, haben 1270 mm Dmr. bei je 60 t Gewicht. Zum Antrieb der Straße dient eine Zwillings-Tandem-Dampfmaschine mit Kondensation der Mesta Machine Company in Pittsburgh. Die zu verarbeitenden Blöcke haben bis zu 27 t Gewicht. Die Leistungsfähigkeit der vollbeanspruchten Straße wird zu 4 bis 5000 t in einer Woche angegeben. (Engineering vom 24. Januar 1919)

Schrämmaschinen im britischen Bergbau. Die Zahl der im englischen Bergbau am Ende des Jahres 1917 verwendeten elektrischen Schrämmaschinen betrug 1739, d. h. 149 mehr als Ende 1916 und 605 mehr als im Jahre 1912[2]. In den letzten fünf Jahren ist die Zahl mithin um durchschnittlich 120 Maschinen jährlich gestiegen, was gegenüber früheren Ergebnissen nicht viel erscheint.

Die störenden Nebenbewegungen elektrischer Lokomotiven behandelt W. Kummer[3] auf Grund von Versuchen, die auf der französischen Südbahn ausgeführt worden sind[4]. Es handelt sich um sechs Probelokomotiven mit der Achsanordnung 1-C-1, die hinsichtlich der Ausführung ihrer Triebwerke in drei Gruppen zu sondern sind:

1) Antrieb mit Blindwellen und Kuppelstangen von einem hoch aufgestellten Motor aus, vertreten durch drei Lokomotiven der Thomson-Houston-Gesellschaft, der AEG und von Schneider & Cie.

2) Antrieb mit Gleitprismen und Dreieckrahmen von einem hoch aufgestellten Motor aus, vertreten durch zwei Lokomotiven von Brown, Boveri & Cie. und von der französischen Westinghouse-Gesellschaft.

3) Antrieb von Zahnrädern über Hohlwellen von Einzelmotoren aus.

Die Versuche haben ergeben, daß bei den Lokomotiven der Gruppen 1 und 2 infolge des unvermeidlichen Lagerspieles der Kurbeltriebe und der daraus sich ergebenden ungleichförmigen Drehmomentübertragung während einer Triebradumdrehung störende Nebenbewegungen auftreten. Diese störenden Nebenbewegungen werden am empfindlichsten bei bestimmten kritischen Umlaufzahlen der Triebräder im Verhältnis der periodisch ungleichförmigen Antriebe zu den Eigenschwingungen der Motoren und Triebachsen. Auf die kritische Stundengeschwindigkeit bezogen, lassen sich folgende Arten störender Nebenbewegungen unterscheiden:

	Wanken	Nicken	Wogen	Schlingern	Zucken
Gruppe 1 bei	11,5	25 bis 32	25 bis 32	—	55 bis 68 km/st
» 2 »	—	30	—	30 bis 50	— »

Die einzelnen Lokomotiven beider Gruppen verhalten sich allerdings nicht gleichmäßig; es kommt hier aber nur auf die grundsätzliche Feststellung an. Aehnliche Erfahrungen sind nun auch seit längerer Zeit auf den elektrischen Betrieben der preußischen Staatsbahnen im Bezirk Halle und auf der schlesischen Gebirgsbahn gemacht worden. Indessen waren hier die Triebwerkkonstruktionen auf Grund der bei früheren Ausführungen erhaltenen Betriebsergebnisse bereits

[1] s. Z. 1910 S. 488.
[2] The Engineer vom 24. Jan. 1919; vergl. Z. 1913 S. 1559.
[3] Schweizerische Bauzeitung 8. Februar 1919.
[4] Revue générale d'Electricité 14. Dez. 1918.

verbessert worden, so daß die störenden Nebenbewegungen auf ein Maß zurückgeführt worden sind, das einen einwandfreien Betrieb gestattet[1]). Immerhin hat auch die preußische Eisenbahnverwaltung die Vorteile einer Triebwerkanordnung mit Zahnradübertragung an Stelle von Kurbelstangen nicht unbeachtet gelassen. Für die schlesischen Gebirgsbahnen waren schon 1917 verschiedene Ausführungen von Schnell- und Personenzuglokomotiven sowie von Güterzuglokomotiven im Bau. Ihre Fertigstellung und Inbetriebnahme war nur durch den Krieg verzögert worden. Man hat sich hier natürlich nie der Einsicht verschlossen, daß in verschiedener Hinsicht die Zahnradübertragung bei Lokomotiven ebenso vorteilhaft ist wie bei elektrischen Triebwagen. Standen doch die Erfahrungen mit der Versuchs-Schnellbahn Marienfelde-Zossen zur Verfügung. Aber die Zahnradgetriebe mußten für die hier in Frage kommenden hohen Leistungen und Geschwindigkeiten sorgfältig ausgebildet werden. Für die Einführung von Einphasen-Kollektormotoren war es außerdem sehr förderlich, wenn man die Maschinen von hoher Leistung zunächst so zugänglich aufstellte, daß man sie bequem in allen Betriebzuständen beobachten konnte. Und dies wurde bei der hohen Aufstellung mit Kurbelstangenübertragung sicher erreicht.

Die Einrichtung der elektrischen Zugförderung auf der Vorortbahn Berlin-Oranienburg wird nunmehr in Angriff genommen werden. Diese 30 km lange Strecke soll als erste des Netzes der Berliner Stadt-, Ring- und Vorortbahnen ausgebaut werden. Sie geht vom Stettiner Vorortbahnhof aus, berührt die Industrieviertel in Reinickendorf und Wittenau und führt durch das bereits erschlossene Siedlungsgebiet der Gemeinden Hermsdorf, Frohnau, Stolpe, Birkenwerder bis Oranienburg. Die Züge werden aus 12 Wagen bestehen und erhalten an jedem Ende ein zweiachsiges Triebgestell. Hierbei sind nur wenige Wagen neu anzuschaffen, und die bisherigen Wagen des Vorortverkehrs können weiter benutzt werden, nachdem sie mit elektrischer Beleuchtung und Heizung versehen worden sind. Die hier zu verwendende Bauart der Triebgestelle ist während des Krieges auf den elektrischen Bahnen in Schlesien erprobt worden. Die aus 12 Wagen bestehenden Züge sind so eingerichtet, daß sie in der verkehrschwachen Zeit geteilt werden und beide Zughälften als selbständige Züge betrieben werden können. Mit der Bauausführung, die für diesen ersten Abschnitt auf etwa $1^1/_2$ Jahre berechnet ist, wird im April begonnen werden. (Verkehrstechnische Woche 25. Januar 1919)

Umbau von Kriegschiffen in Handelsschiffe. In der Zeitschrift »Hansa« erörtert Dr. Steinert die Vorteile, welche sich unter unsern heutigen Verhältnissen bei einem Umbau von Kriegschiffen für Handelszwecke ergeben würden. In erster Linie kämen allerdings wohl nur die älteren Kriegschiffe und darunter die langsameren und kleineren in Betracht, deren Maschinenanlagen nicht allzu groß sind, da bei den neuen Schiffen mit ihren hohen Maschinenleistungen allein der Maschinen- und Kesselraum den größten Teil des Unterschiffes einnimmt. Hinzu kommt, daß auch der Betrieb derartiger besonders großer Maschinenanlagen außerordentlich kostspielig ist und sich nicht für die Zwecke der Handelsschiffahrt lohnen würde. In der Kriegsmarine ist jedoch noch eine große Anzahl von Schiffen vorhanden, die für den vorliegenden Plan in Betracht kommen würden, namentlich die älteren kleinen Kreuzer, die alten Panzerkreuzer und vielleicht auch die alten Küstenpanzer, außerdem selbstverständlich die Hilfschiffe der Marine und Kanonenboote, sowie für die Beförderung von Fahrgästen Torpedoboote.

Der Gedanke, Kriegschiffe in Handelsschiffe umzubauen, ist nicht neu. So haben während des Krieges verschiedene südamerikanische Staaten Kriegschiffe für den Handelsverkehr in Dienst gestellt; auch in England steht die Frage seit längerer Zeit auf der Tagesordnung. In den Vereinigten Staaten ist der kleine geschützte Kreuzer »Boston«, der 1884 vom Stapel lief und der eine Wasserverdrängung von rd. 3000 t, eine Maschinenleistung von 4000 PS und eine Geschwindigkeit von 15 Knoten hatte, in ein Handelsschiff umgebaut worden. Durch verhältnismäßig geringfügige Aenderungen ist aus dem Schiff ein Frachtdampfer geworden, der ungefähr 4000 t laden kann.

Die Vornahme von derartigen Umbauten würde auch gleich die Frage lösen, wie man die Arbeiter der Reichswerften heute am besten beschäftigen könnte. Hierbei wäre von besonderem Vorteil, daß derartige Arbeiten sofort in Angriff genommen werden könnten.

[1]) Vergl. Z. 1918 S. 951.

Eisenbahnfähren über den englischen Kanal. Ende Dezember 1917 wurde der Betrieb von Eisenbahnfähren von Southampton nach Dieppe und von Richborough nach Calais aufgenommen. Für diesen Zweck waren 3 Fahrzeuge, darunter zwei von Armstrong Whitworth & Co. in Newcastle und eines von der Fairfield Shipbuilding and Engineering Co. in Govan, gebaut worden. Die Fahrzeuge sind über alles 171 m lang, über den Loten 106 m lang und haben bei 5,1 m Seitenhöhe 17,6 m Breite über Hauptspant. Die Wasserverdrängung beträgt bei 1,8 m Tiefgang 3775 t, die Geschwindigkeit durchschnittlich 12 Knoten. Die Fähren sind nur dazu bestimmt, Güterzüge zu überführen, die auf 4 Gleisen an Deck aufgestellt werden können, auf denen insgesamt 64 Güterwagen Platz haben. Zum Antrieb dienen zwei Dreifachexpansionsmaschinen, die auf je eine Schraubenwelle arbeiten. Der Dampf wird in vier Zylinderkesseln erzeugt, die mit flüssigem Brennstoff gefeuert werden.

Besondere Einrichtungen waren in den Häfen erforderlich, damit der Ladeverkehr zu allen Zeiten unbehindert durch Ebbe und Flut aufrecht erhalten werden konnte. Der Betrieb der Schiffe hat sich während des Krieges als äußerst vorteilhaft erwiesen, da das im bisherigen Verkehr nach Frankreich lästige Umladen aus den Eisenbahnwagen in Schiffe vollständig ausgeschaltet wurde. Die hierdurch erzielte Zeitersparnis war namentlich bei den Kriegsverhältnissen ausschlaggebend.

Gegossene schwere Schiffsketten. Zu unserer Mitteilung auf S. 178 wird uns geschrieben: Es dürfte in Ingenieurkreisen wenig bekannt sein, daß das Eisen- und Stahlwerk G. & J. Jaeger, Komm.-Ges. in Elberfeld, nach einem besonderen, unter Patentschutz stehenden Verfahren schon im Jahre 1914 Ankerstegketten gegossen und in den Handel gebracht hat. Die Anfang 1914 gelieferten Stahlgußketten haben sich so bewährt, daß die Besteller nach vierjähriger Erprobung Nachbestellungen auf weitere Stahlguß-Ankerstegketten gemacht haben. Die Abnutzungen waren geringer als bei geschweißten Ketten, und Kettenbrüche sind bisher nicht vorgekommen. Die Stahlgußketten werden nach den Bedingungen aller Klassifikationsgesellschaften geprüft. Ueber das Gießen von Ketten wurden seinerzeit eine Reihe von Patenten genommen, doch scheiterte die Einführung von gegossenen Ketten damals an der schlechten Ausbildung der Gießtechnik sowie an der Unwirtschaftlichkeit der einzelnen Verfahren. Ferner kommt hinzu, daß die Kettenherstellung Vertrauenssache ist und unsere deutschen Schiffsreeder im eigenen und allgemeinen Interesse mit Recht sehr konservativ sind.

Elberfeld. L. Treuheit.

Zusammenschluß von Elektrizitätswerken Süd- und Norddeutschlands. Zum Zwecke des Stromaustausches und der gegenseitigen Unterstützung bei Betriebstörungen ist das städtische Elektrizitätswerk Offenbach a. M. im September 1918 mit dem Kraftwerk der Braunkohlenzeche Gewerkschaft Gustav in Dettingen in Bayern durch eine Fernleitung verbunden worden. Dieses Werk hat die Versorgung des Bezirkes Oberfranken für das große Bayernwerk bereits übernommen und wird in das Gesamtnetz des Bayernwerkes einbezogen. Anderseits hat die Stadt Offenbach Verträge zum Zusammenschluß ihres eigenen Netzes mit folgenden Elektrizitätswerken abgeschlossen: mit den im Bau begriffenen Mainwasserkraftwerken, die wieder durch Fernleitungen mit dem bis Bremen reichenden Netz des Werkes der Edertalsperre verbunden wird; sodann mit dem Kraftwerk der Hessischen Eisenbahn-A.-G. in Darmstadt, das seinerseits bereits mit den Oberrheinischen Elektrizitätswerken in Mannheim und über diese mit den Pfalzwerken in Homburg i. d. Pfalz, sowie später mit den badischen Murgwerken in Verbindung steht bezw. stehen wird. Das Darmstädter Werk ist außerdem ebenfalls mit dem Werk in Dettingen verbunden.

Die Ausgleichleitung von Offenbach nach Dettingen ist eine etwa 25 km lange Aluminiumfreileitung von 3×95 qmm, die an 15 m hohen, in 200 m Abstand stehenden Gittermasten verlegt ist und den Main mit Bronzedrähten an 30 m hohen Gittermasten kreuzt. Sie bildet also das Bindeglied von Elektrizitätswerken, deren Versorgungsgebiet sich von Bremen im Norden bis zur Südgrenze des Reiches in Bayern und Baden erstreckt. (Mitteilungen der Vereinigung d. Elektrizitätsw. Oktober 1918 Nr. 227)

Der Ausbau der Wasserkraftstufe der Isar zwischen München und Moosburg, die der Mittleren Isar-Gesellschaft m. b. H. übertragen ist, soll auf Anregung der Demobilmachungskommission beschleunigt werden. Es wird sich zwar kaum ermöglichen lassen, hierdurch alsbald einer sehr großen Zahl von Arbeitern vor den Toren Münchens Beschäftigung zu verschaffen; denn vor Inangriffnahme der Bauten sind noch

wichtige Fragen, z. B. die Vereinigung des von der Stadt München geplanten Nordwerkes mit dem neuen Unternehmen, zu klären. Unter den heutigen Bauverhältnissen läßt sich das Werk auch nur mit staatlicher Beihilfe ausführen.

Gewährleistung bei Maschinen und Transformatoren mit Aluminiumwicklung. Vielfach besteht die irrtümliche Ansicht, daß für Dynamomaschinen und Transformatoren mit Aluminiumwicklung nicht die gleiche Gewährleistung übernommen wird wie für solche mit Kupferwicklung. Es sei daher betont, daß alle dem Zentralverband der elektrotechnischen Industrie angehörenden Firmen seit Ende 1918 auch für Aluminiummaschinen die volle Garantie übernehmen.

Berichtigungen.

In der Abhandlung über den Heißdampflastwagen der Maschinenfabrik Badenia Z. 1919 S. 151 l. Sp. Zeile 2 v. u. muß es heißen: Ausgleichgetriebe, statt Wechselgetriebe.

Zur Frage der sparsamen Verwendung von Eisen im Baustoff (Z. 1919 S. 173).

Die auf S. 173 r. Sp. unten angegebene Zahl für die Flußstahlerzeugung des deutschen Zollgebietes von 16,7 Mill. t für 1913 und 11,29 Mill. t für 1915 gelten nicht für die Flußstahlerzeugung, sondern für die Erzeugung der Walzwerke. Die Flußstahlerzeugung in den entsprechenden Jahren beträgt:

1913	18,9 Mill. t
1914	13,3 » »

Das gleiche gilt für den Anteil der südwestlichen Ecke der Gesamterzeugung; dieser beträgt

1913	nicht 28 vH = 4686000 t,	sondern	30,1 vH = 5702000 t
1914	» 25 » = 3264000 t,	»	27 » = 4037400 t
1915	» 23,3 » = 2616000 t,	»	24,2 » = 3207500 t.

An dem grundsätzlichen Ergebnis der Ausführungen des Aufsatzes wird durch die Berichtigung der Zahlen nichts geändert.

Dipl.-Ing. Mertens.

Angelegenheiten des Vereines.

Auf Anregung einiger Mitglieder des Technischen Ausschusses des Berliner Bezirksvereines hat sich am 10. Februar d. Js. ein

Ausschuß für technische Mechanik gebildet.

Der Ausschuß bezweckt:

1) das Interesse an Fragen der technischen Mechanik im Kreise der Mitglieder des Bezirksvereines zu fördern und zu pflegen;
2) in Fragen der technischen Mechanik für den Bezirksverein eine Zentralstelle zu bilden.

Dem erstgenannten Zweck dienen monatliche Zusammenkünfte, bei denen Berichterstattung und freie Aussprachen über ein Thema der technischen Mechanik stattfinden, ferner laufende Belehrung der Ausschußmitglieder über Neuerscheinungen in Zeitschriften, Büchern und Dissertationen. Dem zweiten Zweck dient die Einrichtung eines Fragekastens, der sämtlichen Mitgliedern des Bezirksvereines zur Verfügung steht. Die Mitglieder des Ausschusses werden bestrebt sein, die einlaufenden Fragen zu beantworten.

Vorsitzender des Ausschusses ist Professor Gümbel von der Technischen Hochschule Berlin.

Für die Zusammenkünfte im Vereinshaus, Berlin NW. 7, Sommerstr. 4a, ist zunächst jeweilig am dritten Montag des Monats die Zeit von 5 Uhr nachmittags in Aussicht genommen.

Die Bildung gleichartiger Ausschüsse in den Bezirksvereinen wird dringend empfohlen, da sie geeignet sind, einerseits die in der Praxis auftretenden Fragen auf dem Gebiete der technischen Mechanik zusammenzufassen und der theoretischen Wissenschaft zugänglich zu machen, anderseits die Ergebnisse der Forschungen der Praxis zu übermitteln.

Nähere Auskunft erteilt die Geschäftstelle des Vereines, Berlin NW. 7, Sommerstr. 4a, Abteilung O.

Am 10. Februar d. J. lief bei der Geschäftstelle vom Reichsjustizamt der

Entwurf eines Gesetzes zugunsten der durch den Krieg in der Verwertung gehemmten Patent- und Gebrauchsmuster

ein, der im wesentlichen folgenden Inhalt hat:

1) Auf die Dauer eines Patentes, das nach dem 31. 7. 14 in Kraft gewesen ist, wird die Zeit vom 1. 8. 14 bis 31. 7. 19 nicht angerechnet. Fällt der Anfangstag in die angegebene Zeit, so gilt die Zeit bis zu dem auf den 31. 7. 19 folgenden Jahrestag des Anfanges als erstes Patentjahr.

Gebühren, die während dieser Zeit gezahlt worden sind, werden auf die Folgezeit verrechnet.

2) Wer vor dem Inkrafttreten dieses Gesetzes ein erloschenes Patent in gutem Glauben benutzt oder die zur Benutzung erforderten Veranstaltungen getroffen hat, ist gegen angemessene Vergütung zur Weiterbenutzung befugt. Die Zeit vom Erlöschen des Patentes bis zum Inkrafttreten des Gesetzes wird auf die Ausschlußfrist nicht angerechnet.

3) Aus Billigkeitsgründen kann das Patentamt Patente, deren Verwertung durch den Krieg nicht gehemmt worden ist, von der Vergünstigung ausschließen.

4) Gleiche Vorschriften gelten für Gebrauchsmuster.

Gleichzeitig wurde der V. d. I. aufgefordert, zu einer Besprechung am 19. Februar im Reichsjustizamt Vertreter zu entsenden.

Die durch Eilpost erbetenen Aeußerungen der Mitglieder des Patentausschusses und der Bezirksvereine zeigten, daß die beim V. d. I. schon früher vorhandene Mehrheit für die Verlängerung der Schutzfristen zugenommen hat. Gegen die Verlängerung äußerten sich nur Hr. Frölich vom Verein deutscher Maschinenbauanstalten und Hr. Dr. Offenbacher. Die Mitglieder des Patentausschusses, die eine Teilnahme an der Sitzung im Reichsjustizamt wünschten, wurden zu einer Vorbesprechung am 18. Februar im Vereinshaus eingeladen. Anwesend waren die Herren Aumund, Frölich, S. Hartmann, Hellmich, Kuhlemann, G. Neumann, Osterrieth, Schulz, B. Stein.

In der Aussprache wurde die Zunahme der Wichtigkeit einer Verlängerung der Schutzkraft infolge des Rohstoffmangels und der langen Kriegsdauer betont. Viele kleinere und mittlere Firmen werden nur auf Grund ihrer Schutzrechte ihren Betrieb aufrecht erhalten können. Besonders im Wettbewerb mit dem Ausland ist eine Erweiterung des Rechtsschutzes wünschenswert, damit nicht ausländische Firmen den Inlandmarkt durch billiges Angebot nicht mehr geschützter Gegenstände überschwemmen.

Demgegenüber führte Hr. Frölich aus: Gewerbliche Schutzrechte sind ohnehin eine Fessel für die allgemeine Entwicklung des Wirtschaftslebens. Die Erfindertätigkeit wird durch den Gesetzentwurf nicht gefördert, da nur bereits geschützte Erfindungen weiter geschützt werden sollen. Durch das Wiederaufleben erloschener Rechte wird Rechtsunsicherheit geschaffen in bezug auf die Giltigkeit von Patenten und in bezug auf privatrechtliche Vereinbarungen wie Lizenzverträge und Lieferverträge.

Die Mehrheit der Anwesenden konnte die Gründe des Hrn. Frölich nicht als stichhaltig anerkennen. Eine Nichtverlängerung würde das Ausreifen und Ausgestalten der Erfindungsgedanken beeinträchtigen. Eine Rechtsunsicherheit brauche nicht einzutreten, wenn der Lizenznehmer dem Zwischenbenutzer gleichgestellt wird. Einstimmigkeit bestand darüber, daß das Gesetz möglichst schnell herausgebracht werden muß. Für einzelne Teile des Gesetzentwurfes wurden in der Vorbesprechung Vorschläge zu anderer Fassung gemacht. Der § 3 (s. vorstehende Ziff. 3) wurde einstimmig abgelehnt.

In der Sitzung am 19. Februar im Reichsjustizamt war der V. d. I. neben einer großen Anzahl anderer Vereine durch die Teilnehmer an der Vorbesprechung vertreten. Der Vorsitzende, Unterstaatssekretär Delbrück, betonte, daß der Gesetzentwurf zwar im Reichsjustizamt ausgearbeitet, aber noch nicht als dessen endgiltige Stellungnahme anzusehen sei.

Die allgemeine Erörterung drehte sich um die beiden Hauptgesichtspunkte: Förderung des technisch-industriellen Fortschrittes und Rechtsunsicherheit. Es wurde in mehrstündiger Erörterung von einzelnen Rednern gegen den Entwurf, von der Mehrzahl für den Entwurf gesprochen, wobei betont wurde, daß auch innerhalb der von den Rednern vertretenen Vereine und Verbände großenteils die Meinung nicht eindeutig festliege, da infolge der Kürze der zur Verfügung gestellten Frist eine endgiltige Durchberatung nicht möglich gewesen sei.

An die allgemeine Besprechung des Gesetzentwurfes schloß sich sodann eine Durchberatung der einzelnen Paragraphen. Das Reichsjustizamt wird unter Würdigung des in der Erörterung vorgebrachten Für und Wider den Gesetzentwurf von neuem durcharbeiten und dem Minister des Reichsjustizamtes zu weiterer Entscheidung vorlegen. Der V. d. I. wird die Weiterentwicklung sorgfältig im Auge behalten. Ein ausführlicher Bericht über die bisherigen Verhandlungen wird auf Wunsch kostenlos zugesandt; Bestellungen an Abteilung O der Geschäftstelle.

Hellmich.



ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Redakteur: **D. Meyer.**

Geschäftsstunden 9 bis 4 Uhr.

Selbstverlag des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin N.W. 7, Sommerstraße 4a.

Expedition und Kommissionsverlag: Julius Springer, Berlin W. 9, Link-Straße 23-24.

Angaben über Bezugspreise, Anzeigenpreise, Nachlieferung nicht angekommener Hefte an Mitglieder usw. am Schluß des redaktionellen Teiles.

Nr. 11. **Sonnabend, den 15. März 1919.** **Band 63.**

Inhalt:

Die Landwirtschaft im neuen Deutschland. Von W. Büsselberg 229
Die technischen und wirtschaftlichen Grundlagen der Verwendung von Eisenbeton als Schiffbaumaterial. Von C. Commentz (Schluß) 235
Kritische Drehzahlen rasch umlaufender Wellen. Von H. Lorenz 240
Bücherschau: Technisch-literarischer Führer. Von G. Sinner. — Die Atomtheorie in ihrer neuesten Entwicklung. Von L. Graetz. — Bei der Redaktion eingegangene Bücher. 245
Zeitschriftenschau 246
Rundschau: Beschaffung von Lokomotiven und Eisenbahnmaterial. — Die C. Bach-Stiftung. — Weiterbildung von Kriegsteilnehmern. — Verschiedenes 247
Patentbericht 251
Zuschriften an die Redaktion: Die menschliche Arbeitskraft ersparenden oder vervielfältigenden Maschinen und Geräte der Landwirtschaft 251
Angelegenheiten des Vereines: »Der Betrieb«, Inhaltsangabe des Februar-Heftes. — Mitarbeit der Betriebsingenieure bei den Arbeiten des V. d. I. über zeitgemäße Fertigung. 252

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 11. **Sonnabend, den 15. März 1919.** **Band 63.**

Inhalt:

Die Landwirtschaft im neuen Deutschland. Von W. Büsselberg . . . 229
Die technischen und wirtschaftlichen Grundlagen der Verwendung von Eisenbeton als Schiffbaumaterial. Von C. Commentz (Schluß) . . . 235
Kritische Drehzahlen rasch umlaufender Wellen. Von H. Lorenz . . . 240
Bücherschau: Technisch-literarischer Führer. Von G. Sinner. — Die Atomtheorie in ihrer neuesten Entwicklung. Von L. Graetz. — Bei der Redaktion eingegangene Bücher. 245
Zeitschriftenschau . . . 246
Rundschau: Beschaffung von Lokomotiven und Eisenbahnmaterial. — Die C. Bach-Stiftung. — Weiterbildung von Kriegsteilnehmern. — Verschiedenes . . . 247
Patentbericht . . . 251
Zuschriften an die Redaktion: Die menschliche Arbeitskraft ersparenden oder vervielfältigenden Maschinen und Geräte der Landwirtschaft . . . 251
Angelegenheiten des Vereines: »Der Betrieb«, Inhaltsangabe des Februar-Heftes. — Mitarbeit der Betriebsingenieure bei den Arbeiten des V. d. I. über zeitgemäße Fertigung . . . 252

Die Landwirtschaft im neuen Deutschland.[1])

Von Dr. **W. Büsselberg**, Berlin-Steglitz.

I. Die Bedeutung und Notwendigkeit einer starken Landwirtschaft.

1) Die Aussichten für die deutsche Industrieausfuhr auf Grund der imperialistischen Bestrebungen unserer Feinde.

Der Weltmarkt ist noch immer von den wirtschaftlich und politisch starken Völkern beherrscht worden. Noch in den 1820er Jahren schützte England seine Landwirtschaft durch hohe Schutzzölle gegen die Einfuhr von Agrarerzeugnissen des Kontinents. 20 Jahre später war der Uebergang zum Freihandel vollzogen (1849 nomineller Getreidezoll von 0,45 ℳ auf 100 kg), weil man davon als »Industriewerkstatt der Welt« die größeren Gewinne erhoffen konnte. Die andern Länder folgten, bis in den 1870er Jahren den mächtigeren Staaten die schutzzöllnerische Richtung wieder vorteilhafter erschien. Trotz der Bemühungen des Mutterlandes wurde zwar der großbritische Zollverein von den Kolonien abgelehnt, weil diese selbst ihre Industrien entwickeln wollten. Die Vereinigten Staaten aber haben die Grundsätze der Monroe-Doktrin (»Amerika den Amerikanern«) 1890 im Mac Kinley- und 1897 im Dingley-Tarif nachdrücklich festgelegt. 1898/99 wurden die Zölle für Fertigfabrikate so sehr erhöht, daß man auch die hoch entwickelten Industrien Deutschlands, die in den Spezialwaren auf dem Weltmarkt immer noch ein Monopol besaßen, absperrte. Rußland war und ist nach dem Krieg erst recht auf die Fabrikate des Auslandes angewiesen. Seine Agrarerzeugnisse kann es zwar nur mit uns tauschen, da weder das agrarische Frankreich noch das auf den Handel mit seinen Kolonien angewiesene England als Abnehmer in Frage kommt. Aber das englisch-amerikanische Kapital hat durch den Krieg nicht allein Deutschland vom Wettbewerb ausgeschaltet, es hat sich Rußland tributpflichtig gemacht, das nun die Schuldzinsen mit Industrierohstoffen bezahlen und naturgemäß auch Industrieerzeugnisse nehmen muß, für die es wiederum Rohstoffe zu liefern hat. Deutschlands Industrieabsatz nach dem Osten dürfte demnach auf ein Mindestmaß beschränkt werden. Mit einem Schlage hat die angelsächsische Rasse das Weltimperium geschaffen, und sie hat mehr erreicht, als was Josef Chamberlain am 31. März 1897 den Vertretern der Kolonien verhieß[2]).

Denn auch Frankreich, das im ganzen wirtschaftlich schon seit Jahrzehnten ein totes Land war, ist durch den Krieg vollends zugrunde gerichtet. Seine wohlhabende und wenig strebsame Bevölkerung wird noch weniger als vorher imstande sein, die reichen Rohstoffe der 12 Mill. qkm großen Kolonien (Deutschland ist etwa 1/2 Mill. qkm groß und hat 2 1/2 Mill. qkm Kolonien) zu verwerten. Die Rückeroberung Elsaß-Lothringens hat für Frankreich wirtschaftlich keine große Bedeutung. Die Aussichten, daß sich die mongolische Rasse unter Führung Japans in einem mächtigen Imperium politisch und wirtschaftlich zusammenschließen könnte, ist ebenfalls gering geworden, nachdem die Bedrohung Indiens im Norden auf Jahrzehnte beseitigt worden ist. Auch ist es wahrscheinlich, daß nach verhältnismäßig kurzer Zeit, wenn es überhaupt noch nötig sein sollte, die Jugend des verarmten Rußlands und Deutschlands in angelsächsischem Solde ihr Brot suchen und die japanische Macht oder die anderen »Rebellen« niederwerfen muß.

Vor allem wird sich Deutschland sehr schwer, viel schwerer als das agrarische Rußland, erholen und seine Menschen nicht ernähren können. England wie die Vereinigten Staaten haben ihre chemische Industrie im Kriege wettbewerbfähig gestaltet. Unsre Textilfabriken litten schon im Frieden an starker Rückständigkeit des Betriebes, so daß ihr Wirkungsgrad und ihre Wettbewerbsfähigkeit verhältnismäßig gering waren. In der Eisenindustrie kann nur ein Teil unsrer Industriearbeiter Beschäftigung finden. Die deutsche Stahlindustrie verliert ihre wichtigen Erzbecken. Die Hälfte ihrer Friedenserzeugung an Stahl, 10 Mill. t, ging ins Ausland, wo sie durch den Wettbewerb der andern Staaten in Zukunft verdrängt werden wird. Denn die Stahlerzeugung der Vereinigten Staaten ist im Kriege von 30 auf 45 Mill. t gestiegen, die Englands von 8 auf 10 bis 12 Mill. t und auch die Oesterreichs um 20 vH auf 3 Mill. t. Während so die feindlichen Staaten ihre Stahlerzeugung um 50 vH steigerten, ist die deutsche von 20 Mill. t auf 13 Mill. t jährlich zurückgegangen, wozu während des Krieges noch 5 Mill. t im besetzten Gebiete kamen.

Den Krieg haben wir wesentlich deshalb verloren, weil unsere Kriegführung und unsere Industrie nicht genügend mechanisiert waren. Während die Gegner im Reihenbau Flugzeuge, Artilleriematerial, ja sogar Schiffe in Massen herstellten, selbst auf die Gefahr hin, daß einmal eine Serie als kriegsunbrauchbar ausgeschaltet werden mußte, haben unsere deutschen Militärs bis zuletzt noch gezögert, Serien zu bauen, weil der Typ noch nicht gefunden war oder weil jeder Apparat (z. B. Flugzeuge) einen eigenen Charakter haben mußte.

Mit elf verschiedenen Fahrradtypen haben wir den Krieg begonnen. Jede Truppengattung glaubte, ihre eigenen Gerätekonstruktionen beanspruchen zu müssen (Fernsprechapparate, Gerätewagen usw.). Die Entscheidung brachte statt Sachkenntnis und Erfahrung das Machtwort eines Generals, der auf diese Weise seine Ueberlegenheit offenbarte. Dementsprechend wurde nicht nach dem Rohstoff, sondern nach der Truppengattung beschafft, was zu Wettbewerben der Behörden untereinander und zur Verteuerung führte. Gegen

---

[1]) Als Vortrag für die vertagte Hauptversammlung 1918 des Vereines deutscher Ingenieure vorgesehen.

Der Aufsatz wird in erweiterter Form als 53 Seiten starke Broschüre in kleinem Format gegen Ende März im Selbstverlag des V. d. I. erscheinen und gegen vorherige Einsendung von 2,75 ℳ (Postscheckkonto Berlin 49405) postfrei abgegeben werden.

[2]) »In dem weiten Herrschaftsgebiet der Königin sind die Tore des Janus-Tempels nie geschlossen. Es ist die gigantische Aufgabe, die wir unternommen haben, das Zepter eines Weltreiches zu führen. Groß die Aufgabe, aber auch groß die Ehre! Die Aufgabe läßt sich nur langsam erfüllen, aber sie stellt sich mit Notwendigkeit ein. Es scheint mir, daß die Richtung der Zeit dahin geht, alle Macht in den Händen der großen Riesenreiche zu vereinigen. Die kleineren Länder, die, die nicht fortschreiten, scheinen bestimmt zu sein, in eine untergeordnete Stelle hinabzusinken. Aber bleibt Greater Britain einig, dann kann kein Reich es übertreffen an Reichtum, Volkszahl, Mannigfaltigkeit der Hilfsstoffe.«

die Vereinheitlichung der Fabrikate (Normalisierung) sprachen sich auch die meisten Industrievertreter aus. Erst gegen Ende des Krieges begann man mit vollständig wertlosen Verzierungen an Waffen und Geräten aufzuräumen, wodurch bis dahin die Einarbeitung umgestellter Betriebe und die Erfüllung der Lieferbedingungen erschwert und die Herstellung naturgemäß verzögert wurde. Der Verlust der Absatzmärkte, der Mangel an Rohstoffen, deren Ursprungländer durch die Angelsachsen kontrolliert werden, die starke Verschuldung, das Anwachsen der Stahlerzeugung in England und Amerika und die Rückständigkeit unserer Fabrikationsverfahren unterbinden voraussichtlich unsere Ausfuhr für lange Zeit[1]).

2) Die Einschränkung der Einfuhr an Agrarprodukten.

Umsomehr muß unsere Industrie danach streben, den Absatzmarkt im Inlande zu erweitern und den Schwerpunkt ihres Absatzes in die Heimat zu verlegen. Zweidrittel des Bedarfs an landwirtschaftlichen Maschinen wurden vor dem Krieg aus den Vereinigten Staaten gedeckt. Es ist besonders erfreulich, daß die Landwirtschaft aus diesem Kriege verhältnismäßig kapitalkräftig hervorgeht und daß sie, wie wir noch sehen werden, außerordentlich entwicklungsfähig ist, wenn nicht ihre Rentabilität durch den internationalen Wettbewerb unterbunden wird. Das wird aber in den ersten Jahren nach dem Kriege kaum der Fall sein. An Agrarerzeugnissen wird es allgemein auf dem Weltmarkte fehlen, da die Landwirtschaft sämtlicher Länder Mangel an geschulten Arbeitskräften, an Spannvieh und auch an Düngemitteln leidet. Der Boden ist ausgesogen und verunkrautet. Außerdem fehlt es an Schiffstonnage, um die raumfüllenden und spezifisch verhältnismäßig wertlosen Agrarerzeugnisse in großen Mengen einführen zu können.

Für die Gesundung unserer Valuta ist es aber von ganz besonderer Wichtigkeit, daß wir die Einfuhr von Agrarerzeugnissen (vor dem Kriege 2,7 Milliarden ℳ Einfuhrüberschuß) einschränken, und zwar ist dies doppelt wichtig, so lange uns die Industrieerzeugnisse zur Bezahlung der Einfuhr fehlen werden.

Ob überhaupt einmal in Zukunft die günstige Einfuhr von billigen Nahrungsmitteln im großen Maße zu erwarten ist, steht noch dahin. Etwa 10 Millionen der kräftigsten Arbeiter in den besten Jahren fallen nach dem Kriege aus, und es wird voraussichtlich aus diesem Grunde schon eine Verschiebung des Arbeitsmarktes zuungunsten der Landwirtschaft stattfinden. Hohe Löhne werden die Agrarerzeugnisse verteuern, die südamerikanischen Getreideversorgungsgebiete werden mehr und mehr von den Vereinigten Staaten in Anspruch genommen, wo schon große Anbauflächen im letzten Jahrzehnt nicht mehr oder doch nur extensiv bewirtschaftet wurden, weil sich ihr Anbau der hohen Löhne wegen nicht mehr lohnte. Die Vereinigten Staaten, noch in den 1880er Jahren die Kornkammer Europas, werden Landesprodukte bald überhaupt nicht mehr ausführen können.

In dem auf uns angewiesenen und uns am nächsten liegenden Agrarstaat Rußland haben sich die Verhältnisse durch den Krieg ganz erheblich verschoben. Infolge der allgemeinen Bauernbefreiung wird zunächst der Abgabezwang fehlen, durch den allein sich die hungernden und unterernährten Bauern bisher das für die Ausfuhr bestimmte Getreide am Munde absparten. Außerdem fehlt es an Spannvieh, an Saatgut, und dann kommt hinzu, daß Rußland seit Jahrzehnten und sogar seit Jahrhunderten seine fruchtbaren Böden ausgeraubt hat, ohne bisher an Ersatz der Nährstoffe zu denken. Selbst der Viehdünger und das Stroh werden nicht wieder in der Wirtschaft verbraucht. So ist es nicht zu verwundern, daß schon seit einer Reihe von Jahren in weiten Bezirken ein Nachlassen der Ernten beobachtet worden ist. Dabei ist eine Umstellung der russischen Landwirtschaft zu größerer Intensität in absehbarer Zeit nicht wahrscheinlich, und ähnliche Verhältnisse haben wir in den Balkanländern und in Ungarn. Ob es deutscher Tatkraft möglich sein wird, alsbald in diesen Ländern eine großzügige Organisation zur Intensivierung der Landwirtschaft einzuleiten, schon um den Absatz von Düngemitteln und Maschinen zu heben, wird nach der Machtverschiebung zugunsten der Angelsachsen bezweifelt. Außerdem ist zu sagen, daß das Streben der Staaten dahin geht, ihre Industrien bis zur Unabhängigkeit vom Auslande zu entwickeln und ihre Agrarerzeugnisse zur Ernährung der eigenen Bevölkerung, insbesondere der Industriearbeiter, zu verwerten. Damit soll nicht der Politik der »Selbstgenügsamkeit« das Wort geredet werden. Die starken Völker, aber auch nur die starken, werden es immer verstehen, sich die andern, und besonders die Kolonialländer, wirtschaftlich dienstbar zu machen. Für Deutschland gilt deswegen nach dem Kriege die Forderung umsomehr, das Fundament der Volkswirtschaft in das eigene Land zu verlegen und sich auf eine starke Landwirtschaft zu stützen[2]).

3) Starke Landwirtschaft erleichtert die Ueberwindung von Wirtschafts- und politischen Krisen.

Umso weniger können uns, wie wir aus diesem Kriege gesehen haben, politische Krisen, und seien sie durch noch so starke Bündnisse feindlicher Völker hervorgerufen, anhaben. Weltmarkts- wie innere Wirtschaftskrisen aber werden leichter ertragen, wenn eine starke und entwicklungsfähige Landwirtschaft, deren Absatzgebiet unbeschränkt ist, die arbeitslos gewordenen Arbeiter beschäftigen und ernähren kann. Besonders während der Uebergangzeit wird die Landwirtschaft in erster Linie dazu berufen sein, unsere heimkehrenden Kriegsteilnehmer aufzunehmen, wenn weiten Industriezweigen noch die Rohstoffe zur Entwicklung fehlen und auch der Baumarkt abwarten muß, bis wieder Baustoffe zu haben sind. Auch wird gerade die Landwirtschaft den an ihrer Gesundheit geschädigten Kriegsteilnehmern Arbeit bieten, die zur gesundheitlichen Wiederherstellung und Gewöhnung an regelmäßige Beschäftigung am ersten geeignet ist. Mittelbar aber werden durch eine starke und schnelle Entwicklung der Landwirtschaft wieder Industrien beschäftigt, deren Rohstoffe im eigenen Lande zu haben sind.

4) Bedeutung für die Bevölkerungspolitik und Gegengewicht gegen die Gefahren des Staatssozialismus und der Industriemonopole.

Welche Gefahren danach durch eine einseitige industrielle Hypertrophie erwachsen müssen und auf der andern Seite durch eine starke Landwirtschaft verringert werden können, ist besonders ersichtlich, wenn wir die Bevölkerungsverschiebung in Deutschland während des letzten halben Jahrhunderts überblicken. In den 1850er Jahren waren noch zwei Drittel der deutschen Bevölkerung hauptberuflich in der Landwirtschaft tätig, ein halbes Jahrhundert später nur noch etwa ein Drittel. Dabei war allerdings die landwirtschaftliche Bevölkerung nicht zurückgegangen, woraus natürlich nicht geschlossen werden darf, daß die Industriebevölkerung sich durch Geburten-Ueberschuß besonders entwickelt habe. Im Gegenteil bildet die Landbevölkerung die physische Kraftreserve zur Auffrischung des Blutes unserer Groß- und Industriestädte und vor allem das Rückgrat unseres Heeres. In Zukunft wird die Landbevölkerung vor allen Dingen noch mehr als bisher berufen sein, ein Gegengewicht gegen die Gefahren zu bilden, die der Entwicklung der Persönlichkeit drohen werden. Gerade dieser Krieg hat unter dem Einfluß rationalistisch denkender und fühlender internationaler Kapitalisten, selbst unter dem Deckmantel des Nationalismus, die Verwirklichung staatssozialistischer Ideen beschleunigt, und zwar mit der Abart, daß nicht der Staat, sondern die großen Industriekonzerne zu Trägern einer Monopolwirtschaft geworden sind. Von den Propheten und Verfechtern der neuen Wirtschaftsform wird allerdings für die Zukunft eine Teilnahme der Gesamtheit an den finanziellen Erfolgen in Aussicht gestellt. Wie mir scheinen will, aber wohl mehr, um die bitteren Seiten dieser Form der »Gemeinwirtschaft« etwas geschmackvoller zu machen. In diesem Kriege jedenfalls haben es unsere staatlichen Behörden nicht verstanden, die Staatskasse durch die einseitige Begünstigung der Monopolwirtschaft einzelner Industriekonzerne vor der großen Finanzkrisis, die über uns hereingebrochen ist, zu bewahren, und die in ganz erheblichem Maße durch die Begünstigung der Großbetriebe herbeigeführt worden ist.

Der landwirtschaftliche Betrieb wird sich nie, oder doch wenigstens nur ganz ausnahmsweise, als Objekt des unpersönlichen Kapitals eignen. Seine Leitung erfordert stets

[1]) Die Entwicklung kann sich auch erheblich anders gestalten, wenn die Angelsachsen — selbstverständlich zur Bestrafung Deutschlands und zum Schutze der anderen Nationen — die Hand auf das deutsche Wirtschaftsleben legen und in Deutschland ihr Fabrikunternehmen sehen. Die Arbeiter hätten dann für englische und amerikanische Kapitalisten zu frohnen, und sie würden die Abnehmer der Lebensmittel Süd-Amerikas und der englischen Kolonien. Vielleicht würden sich die Arbeiter sogar verhältnismäßig billig ernähren können, wenigstens vorübergehend. Mit deutschem Unternehmergeist, der deutschen Landwirtschaft und deutscher Unabhängigkeit wäre es dann allerdings für alle Zeiten vorbei. Das würde für eine spätere Ernährung geradezu verhängnisvoll werden können, dann nämlich, wenn die Nahrungsmittel der anderen Länder nur noch für deren eigenen Bedarf hinreichen.

[2]) Oldenburgs Ideal der Unabhängigkeit der einzelnen Volkswirtschaften.



Persönlichkeiten, und gerade durch die Entwicklung von selbständigen Charakteren und stark ausgeprägten Persönlichkeiten hat die Landwirtschaft bisher dem Servilismus entgegengewirkt, der sich bei unseren Staatsbeamten und auch bei denen der großen Aktiengesellschaften mehr und mehr herausgebildet hat, und dessen Wurzeln sich in der sozialistischen Republik noch mehr vertiefen werden.

5) Der Einfluß der Agrarverfassung und der Grundbesitzverteilung auf Produktion und Bevölkerungsbewegung.

Von den Großgrundbesitzern ist in diesem Kriege wiederholt darauf hingewiesen worden, daß sie verhältnismäßig mehr auf der Fläche erzeugt, richtiger abgeliefert hätten und erzeugen könnten als der Bauernstand. Dadurch werden Tatsachen verschleiert, die für die Beurteilung unserer Siedlungspolitik wichtig sind. An sich ist es ja richtig, daß gerade der Großgrundbesitz verhältnismäßig mehr Intelligenz zur Verfügung hat, und daß er eher imstande ist, Versuche zu machen, und in der Tat auch in vielen Betrieben rationell wirtschaftet. Richtig ist es auch, daß die Versorgung der Stadtbevölkerung in erster Linie durch den Großgrundbesitz gewährleistet wird. Das liegt einmal daran, daß die Bauern größere Ansprüche an den Lebensunterhalt stellen als die Arbeiter, besonders die Wanderarbeiter der großen Güter, und ist außerdem darauf zurückzuführen, daß der Bauer in weit größerem Umfange Viehzüchter ist als der Großgrundbesitzer. Durch den Veredlungsprozeß im Fleisch aber gehen vier Fünftel der Nährwerte infolge des physiologischen Prozesses im Tierkörper verloren, und nur ein Fünftel kommt im Fleisch der menschlichen Ernährung zugute. Erfordert es unsere Ernährung, so muß eben, unter Umständen durch Zwang, die Viehwirtschaft eingeschränkt werden. Ganz zweifellos wird dann eine dichte Bauernbevölkerung erheblich größere Mengen Nährwerte in Landesprodukten erzeugen. Auch die tierischen Erzeugnisse können noch erheblich gesteigert werden, insbesondere durch den Ausbau der Molkerei-Genossenschaften usw. Außerdem aber vermag natürlich die bäuerliche Besiedlung erheblich größere Menschenmengen auf dem Lande festzuhalten, und wir wissen längst, daß gerade aus der bäuerlichen Bevölkerung heraus bedeutend mehr Intelligenz und Arbeitskraft erwächst als aus einem Landproletariat. Auch die Kapitalkraft in einer bäuerlichen Besiedlung ist ja naturgemäß bedeutend höher als im Großgrundbesitz. Vielfach muß sogar eine größere Wirtschaftlichkeit baulicher Anlagen, in der Haltung von Ochsen anstatt Pferden usw. angestrebt und erreicht werden, da der Bauer mehr als jeder andere geneigt ist, über seine Verhältnisse in dieser Hinsicht zu leben.

Die Steuerkraft auf dem Lande kann durch eine starke Produktionssteigerung gewaltig gehoben werden und so die ausfallenden Abgaben der Industrie ersetzen. Allerdings müssen die Einkommen auch wirklich erfaßt werden. Bisher hat ja das Land, wie allgemein bekannt ist, nur einen Bruchteil seines Einkommens versteuert. Durch Einsetzung staatlicher Steuerkommissare wird, wie längst geplant worden ist, auch hier Wandel geschaffen werden.

II. Die Möglichkeit der Entwicklung der Landwirtschaft unter besonderer Berücksichtigung des Einflusses von Technik und Industrie.

Im Laufe des 19ten Jahrhunderts hat deutscher Fleiß eine Intensität der landwirtschaftlichen Produktion erreicht, wie sie in den von der Natur mehr begünstigten Ländern kaum für möglich gehalten wird. Die Ernten im Pflanzenbau sind vervierfacht und der Viehstand ist bei bedeutender Qualitätszunahme verdoppelt worden (Delbrück). Die Lebenshaltung hat sich gehoben. Vor dem Kriege gebrauchte der Deutsche durchschnittlich doppelt soviel Fleisch und dreimal soviel Fett wie 1870. Trotz alledem und obwohl wir nächst Dänemark und Holland[1]) bei weitem die höchsten landwirtschaftlichen Erträge von der Flächeneinheit ernten, stehen wir noch am Anfang einer Entwicklung, die uns durch den Krieg und dessen Ausgang näher gerückt zu sein scheint. Die wissenschaftlichen Verfahren dazu sind bekannt und in der Praxis erprobt. Sie warten nur auf die praktische Einführung.

[1]) Auch der Chinese holt durch besondere Pflanzverfahren außerordentlich hohe Erträge an Reis aus dem Boden. Aber die wirtschaftlichen Verfahren Chinas können nicht mit europäischen verglichen (Demschinski) und auch schon der Leuteverhältnisse wegen nicht eingeführt werden.

1) Erhebliche Steigerung der durchschnittlichen Ernteerträge durch allgemeine Verwendung nur brauchbaren Saatgutes.

Unserer wissenschaftlichen Saatgutforschung verdanken wir bereits eine erhebliche Steigerung der Erträge und der Güte der Ernten. Daneben hat man in Dänemark verstanden, höchste Widerstandsfähigkeit der Pflanzen in verhältnismäßig kurzer Zeit zu erreichen. Im allgemeinen hat sich nun die Einführung von ausländischen Sorten wenig bewährt, und die züchterische Leistung ist immer am größten gewesen, wenn man von den am besten angepaßten alten Landsorten ausging. Demnach sollte man die Erfahrungen Dänemarks, besonders für das klimatisch verwandte Nordwestdeutschland, noch mehr nutzbar machen. Wichtiger und schwieriger als die Vermehrung staatlicher Saatzuchtanstalten ist die praktische Einführung. Die Deckung aus der eigenen Wirtschaft ist noch in den meisten, besonders kleinbäuerlichen Betrieben an der Tagesordnung. Die Erkenntnis ist noch nicht allgemein durchgedrungen, daß die geringe Mehrausgabe für gutes Saatgut aus den Saatgutwirtschaften nur einen verhältnismäßig geringen Teil der Kosten für Arbeit, Düngung usw. ausmacht und sich mehr als bezahlt macht. Beispiels- und Vergleichsansaaten müssen möglichst weit über das Land verbreitet werden. Saatzuchtinspektoren sind nicht weniger wichtig als Tierzuchtinspektoren. Gemeinsamer, genossenschaftlicher Einkauf fördert die Einführung am meisten.

Allein durch Verwendung von nur ertragreichen Sorten kann die Kartoffelernte Deutschlands nach Sachverständigenschätzung um 20 Millionen t, also um 50 vH gesteigert werden. Noch immer werden als Pflanzkartoffeln solche mittlerer Größe ausgesucht, dadurch aber werden sehr oft gerade die Kartoffeln von kranken Stauden (Kräuselkrankheit) wieder ausgepflanzt, wodurch ohne weiteres der Ernteertrag kleiner werden muß. Die Saatkartoffeln Westdeutschlands sollten vom Osten bezogen werden, weil die dort angebauten Sorten ertragreicher sind.

Bei der Aussaat von Getreide wird allgemein noch zuviel Saatgut vergeudet. Die Erfahrungen rationell arbeitender Wirtschaften haben ergeben, daß auf leichtem Boden 15 bis 20 kg Saatgut (Drillsaat) auf den Morgen infolge stärkerer Bewurzelung, geringeren Wasserverbrauchs und besserer Bestockung die höchsten Erträge bringen, und daß man bei gewissen Bodenarten vielleicht sogar noch etwas niedriger gehen kann. Dennoch werden in der Regel noch 40 kg, ja sogar (breitwürfig) 50 kg auf den Morgen ausgesät.

Das Saatgut ist im Kriege zweifellos noch mehr entartet als vordem, und es wird einige Jahre dauern, bis wir wieder auf der alten Höhe angelangt sind.

An Gemüse- und Grassamen, die wir größtenteils vom Auslande bezogen haben, fehlt es gänzlich. Da aber deren Anbau während des Krieges gerade in Hauptanbaugebieten, nämlich den besetzten und Kampfgebieten der Westfront, ausgefallen ist, so ist auch unmittelbar nach dem Kriege mit einer normalen Einfuhr nicht zu rechnen. Durch die wesentliche Steigerung des Gemüsebaues in den letzten Jahren sind die letzten Reserven verbraucht, selbst in die besetzten Gebiete ist Saatgut abgegeben worden. Die Nachfrage nach Gemüse ist während des Krieges ganz erheblich gestiegen und wird nach dem Kriege kaum zurückgehen. Der beschleunigte Anbau von Gemüsesamen ist deswegen eine dringende Notwendigkeit. Da die Preise für Gemüsesamen zehn- bis hundertmal so hoch sind wie im Frieden, so lohnt auch der Anbau trotz zu erwartender Fehlschläge, die durch Anlehnung an alte Saatgutwirtschaften vermindert werden können. Besonders scheinen Moore kräftiges und reines Saatgut zu geben. Die Frostgefahr ist dort aber größer als auf anderem Boden.

2) Planmäßige Einführung rationeller Düngung.

Wenn auch die Versuche über rationelle Düngung noch nicht als abgeschlossen gelten können, so ist es doch bedauerlich, daß die Verbreitung bisher gewonnener Kenntnisse auch im Frieden in den meisten Wirtschaften noch ganz unzulänglich war. Wollte man dem Boden die durch die Ernte entzogenen Nährsalze wieder zurückgeben, so müßten die geernteten Pflanzenstoffe entweder unmittelbar wie im Stroh des Stallmistes oder umgeformt als Fäkalien der Menschen und Tiere restlos auf den Acker zurückgebracht werden. Nun geht aber ein großer Teil dadurch verloren, daß die Ernte zur Ernährung der Großstadtbewohner dient und die Zurückführung der städtischen Abwässer auf das Land noch nicht durchgeführt ist. Auch ist die Frage der Aufbewahrung des Stalldüngers noch nicht gelöst. Noch immer gilt das Wort Soxhlets, der »unsere Mistwirtschaft als die größte Mißwirtschaft« bezeichnet

hat. Fast 50 vH des Stickstoffes des Stallmistes gehen bei der Aufbewahrung, bei der Zufuhr zu den Äckern und beim Ausstreuen verloren. Die Werte dieser jährlichen Stickstoffverluste sind auf 600 Millionen bis 1 Milliarde ℳ geschätzt worden, also höher, als der Kaufpreis für die stickstoffhaltigen künstlichen Düngemittel wie Salpeter, schwefelsaures Ammoniak, Kalkstickstoff usw. jährlich vor dem Kriege war. 1913 wurden dafür noch 350 Mill. ℳ und insgesamt für sämtliche Düngemittel etwa 570 Mill. ℳ in der Landwirtschaft verausgabt. Vielleicht wird es unseren Chemikern doch noch möglich sein, durch geeignete Konservierungsverfahren diesen großen Teil an Nationalvermögen, der heute noch verloren geht, festzuhalten.

Ein Ersatz der entzogenen Nährstoffe genügt für die meisten Böden nicht, um Höchstleistungen zu erreichen, wie sie zur Ernährung der vorhandenen Bevölkerung nötig sind. Es muß die Düngung durch den sogenannten künstlichen oder Handelsdünger ergänzt werden. Seiner Verwendung werden 50 vH der Produktionssteigerung während der letzten Jahrzehnte zugeschrieben. Es handelt sich besonders um die Zuführung von Stickstoff, Phosphorsäure, Kali und Kalk. Alle andern Pflanzennährstoffe sind in der Regel ausreichend im Boden vorhanden. Bis zu Beginn des Krieges wurde der Stickstoff vorwiegend im Chilisalpeter (jährlich 600000 t) und im schwefelsauren Ammoniak (450000 t) eingeführt, in geringeren Mengen im Norgesalpeter. 170000 t reiner Stickstoff wurden in ausländischen Futtermitteln dem Stalldünger zugeführt. Künstlicher Stickstoff war der Herstellungskosten wegen nicht wettbewerbfähig. Erst der Krieg hat der deutschen Stickstoffindustrie die Wege geebnet.

Während des Krieges wurde der im Lande vorhandene und hergestellte Stickstoff fast ausschließlich für die Munitionserzeugung in Anspruch genommen. Die Stickstoffeinfuhr hatte aufgehört, und der Stallmist hat infolge des Rückganges des Viehbestandes und aus Mangel an Streu und Futter ebenfalls abgenommen. Acker und Wiesen haben infolgedessen erheblich geringere Stickstoffmengen erhalten als im Frieden. An Phosphorsäure (Verbrauch 1913: 650000 t reine Phosphorsäure), vorwiegend aus den Vereinigten Staaten, Nordafrika, der Südsee und Belgien, hat es ebenfalls gefehlt, und auch der Kaliverbrauch ist infolge des Arbeitermangels und der Transportschwierigkeiten hinter dem des Friedens zurückgeblieben.

Nach dem Kriege muß das alles wieder gut gemacht werden. Durch Belehrung der Verbraucher ist dafür zu sorgen, daß die jetzt für die Pulverbereitung erforderliche Stickstoffmenge von der Landwirtschaft aufgenommen werden kann und auch muß, da dadurch, ganz abgesehen von der landwirtschaftlichen Produktionssteigerung, der Fiskus, der die Bürgschaften für die Salpeterfabriken übernommen hat, entlastet werden kann. Deren Leistungen haben bereits eine Höhe erreicht, die die Einfuhr vor dem Kriege, die sich im letzten Jahrzehnte verdoppelt hatte, bei weitem übertrifft. Nach den Erfahrungen vor dem Kriege dürfte aber auch feststehen, daß der Stickstoffverbrauch der Landwirtschaft (vor dem Kriege jährlich 200000 t reiner Stickstoff) auf mindestens das Dreifache gesteigert werden muß. Dem Mehrverbrauch von jedem Doppelzentner Stickstoffsalz (z. B. Chilisalpeter mit 16 vH N-Gehalt) entspricht auf stickstoffbedürftigem Boden ein Mehrertrag von durchschnittlich 3 bis 4 dz Körnern, 20 dz Kartoffeln und Zuckerrüben und 40 dz Futterrüben.

Erwünscht und erforderlich ist es, schleunigst festzustellen, für welche Bodenarten und zu welchen Jahreszeiten, ob vor der Aussaat oder als Kopfdünger, der in bezug auf seine Wirkung noch wenig erforschte Luftstickstoff gegeben werden darf. Ganz abgesehen von der möglichen Beeinträchtigung des Wachstums der ersten mit Stickstoff behandelten Saaten würden die Landwirte durch Fehlernten kopfscheu gemacht werden. Die Herstellung des auf den meisten Böden wegen seiner Nebenwirkungen als Dünger wenig bewährten Kalkstickstoffes (nach Frank-Caro) ist während des Krieges zurückgeblieben zugunsten des für die Landwirtschaft zweifellos wertvolleren Ammoniakstickstoffes (nach Haber).

Der Kalibedarf, durch Ausdehnung des Hackfruchtbaues steigerungsfähig, kann in jeder Menge im eigenen Lande gedeckt werden, und wir können auch Kali zum Eintausch von Phosphorsäure, die wir im eigenen Lande bis jetzt nur in geringen Mengen gewinnen können, ausführen, da das Ausland auf uns angewiesen ist. Wenn allerdings Elsaß-Lothringen vom Reiche losgelöst würde, so wäre dadurch das deutsche Kalimonopol durchbrochen. Über das Bedürfnis des Bodens an Phosphorsäure gehen die Ansichten noch auseinander. Die Steigerung einzelner Düngergaben führt bekanntlich zu unnützen Ausgaben, wenn der Boden Mangel und die Pflanzen Bedarf an einer andern Düngerart haben, die nicht gegeben wird. Der beabsichtigten Steigerung der Stickstoffdüngung müßte auch eine höhere Phosphorsäuregabe entsprechen. Doch neigt man der Ansicht zu, daß das vielfach als erwünscht bezeichnete Verhältnis von 3 zu 5 (Stickstoff zu Phosphorsäure) übertrieben sei, und daß wir mit einer geringeren Menge Phosphorsäure auskommen können, weil der Boden im allgemeinen viel mehr stickstoff- als phosphorsäurebedürftig sei. Immerhin wird uns die Phosphorsäuredeckung noch Kopfzerbrechen machen, und wir wissen, daß unsere Feinde gerade auf unseren Phosphorsäurebedarf große Hoffnungen für ihren Wirtschaftskrieg setzen.

Das Düngerbedürfnis der Landwirtschaft hat ganze Industrien neu entwickelt, die in Zukunft noch mehr als zuvor einen wichtigen Teil unserer produktiven Volkswirtschaft bilden und viele Arbeiter beschäftigen werden.

Ein besonderes Düngungsproblem ist in den letzten Jahren mit der Unterbringung städtischen Abwassers aufgerollt. Rieselfelder werden ja über das erforderliche Maß gedüngt, sie haben eben nur den Zweck, das städtische Abwasser ohne Schädigung der Gesundheit der benachbarten Bevölkerung aufzunehmen. Seit wenigen Jahren haben einige kleinere Stadtgemeinden das Rieselwasser zur rationellen Nutzung den benachbarten Gütern zugeleitet, wo es dann nach verschiedenen Verfahren, in der Regel durch Sprengen (Eduardsfelder System), verwendet wird. Wenn dabei auch die Zuführung der Dungstoffe das Primäre ist, so dürfen doch auch Wirkung und Bedeutung der Bewässerung nicht übersehen werden.

Die noch wenig bekannten Ergebnisse der Forschungen Mitscherlichs u. a. aus den letzten Jahren über die Rentabilität verschieden großer Düngergaben geben gute Anhaltspunkte für die rationelle Verteilung des Düngers nach der Fläche.

Auf die nach neueren Erfahrungen nicht gering zu veranschlagenden, aber ziemlich unerforschten Reizwirkungen einzelner in geringen Mengen zuzuführender Stoffe wie Zucker, Blei und Bor, Mangan-Kupfersulfat usw. soll nur hingewiesen werden. Größere praktische Bedeutung hat die Bodenimpfung, besonders die mit Stickstoffbakterien, erlangt.

Zur Fracht- und Fuhrkostenverbilligung ist die Verwendung nur hochwertiger Düngemittel erwünscht (z. B. 40- und 50-prozentigen Kalisalzes anstatt Kainits mit 12,6 vH Gehalt); jedoch ist die Wirkung des Prozentgehalts an reinem Dünger noch nicht ganz geklärt.

3) Die Regelung des Wasserhaushalts.

Ueberlegt man sich die wirtschaftlichen Erfolge, die durch eine Regelung des Wasserhaushalts sehr oft ohne erheblichen Aufwand erreicht werden können, so kann man sich des Gefühls nicht erwehren, daß wir noch im Anfang des Ausbaues unserer Wasserwirtschaft stehen. Für den Landwirt ist das Wasser ein Kulturfaktor von nicht geringerer Bedeutung als die Düngung, die Bodenbearbeitung u. a. m. Entwässerungsanlagen, offene Gräben wie Dränagen, sind zwar bei uns sehr verbreitet, aber doch finden wir weite Flächen, deren Grundwasserstand noch so hoch ist, daß infolgedessen der Boden versumpft und eine Bearbeitung nicht möglich ist oder doch infolge des nassen und »kalten« Untergrundes nicht lohnt. Viele Entwässerungen sind wieder ohne Sachverständnis sehr unzulänglich angelegt worden und haben oft mehr Schaden als Nutzen gebracht. Durch Bewässerungsanlagen im großen Stile sind schon im Altertum tropische und subtropische Gebiete in fruchtbare Kornkammern umgewandelt worden, und mit dem Verfall der Anlagen ging Hand in Hand der Verfall der von ihnen abhängigen Kulturstaaten. Die Kenntnis davon, die Ergebnisse neuzeitlicher Anlagen in Aegypten und andern wärmeren Ländern, sowie schließlich die großen Erfolge unseres Siegener Wiesenbaues haben nur zu vereinzelten Anlagen in geringem Umfange bei uns Veranlassung gegeben. Dabei haben Versuche aus den letzten Jahren gezeigt, daß Wiesen und Weiden zu ihrer vollständigen Entwicklung, sehr oft bis zur Verdoppelung ihrer Erträge, der künstlichen Zuführung von Wasser, und zwar in Höhe von 50 bis 100 vH der während der Vegetationszeit fallenden natürlichen Niederschläge bedürfen. Außerdem weiß jeder Landwirt aus der Erfahrung, daß er die Felder im besten Düngerzustande halten kann und daß dennoch in trockenen Jahren alle Mühe, Arbeit und Unkosten vergebens aufgewandt sein können. Durch allgemeine Einführung der Ackerbewässerung (Beregnungsanlagen) würden die Sorgen der Landwirte in trockenen Jahreszeiten fast aufhören können, und das ist für die östlichen Provinzen Deutschlands umso wichtiger, als dort gerade trockene Perioden während der Frühjahrsmonate regelmäßig aufzutreten pflegen.

Einfachen Bewässerungsanlagen dienen am fließenden Wasser oberschlächtige und unterschlächtige Wasserräder, außerdem Kropfräder mit Überfallschützen und Turbinen als



hydraulische Motoren, bei starkem Gefäll und geringer Wassermenge der hydraulische Widder. Die neueren Konstruktionen des Windmotors haben sich als ganz besonders geeignet für Ent- wie Bewässerung erwiesen. Er hat den hydraulischen Motoren gegenüber den Vorteil, daß er auch bei fließendem und tief unter der Oberfläche stehendem Wasser zu verwenden ist. Von noch größerem Wirkungsgrad und unabhängiger von den Naturkräften als hydraulische und Windmotoren sind Dampf-, Benzin-, Gas- und Heißluftmotoren. Anschaffung, Betrieb und Unterhaltung stellen sich aber teurer, weshalb ihre Verwendung zeitlich nicht zu sehr beschränkt sein darf.

Stauteiche für Bewässerungszwecke haben für Deutschland geringere Bedeutung. Die Anlagen erfordern verhältnismäßig großes Gefälle, wie wir es bei uns nur an den Abhängen der Gebirge haben. Dort aber sorgen schon in der Regel die Niederschläge für eine reichliche Wasserversorgung, und in der Ebene überwiegen die Nachteile der Stauanlagen meistens die Vorteile; krankt doch das flache Land an den vielen Mühlenstauen, durch die mancherlei Kulturland versumpft und unverhältnismäßig viel Schaden für die Landeskultur angerichtet wird.

Dagegen wird man das stärkere Gefälle der Wasserläufe im Gebirge für Kraft und Licht ausbauen müssen. Die elektrischen Ueberlandzentralen, die den Landwirten beides gebracht haben, haben sich wider Erwarten schnell die Liebe der Landbewohner errungen, obwohl die dafür gebildeten Genossenschaften wirtschaftlich keineswegs glänzend, meistens sogar sehr unbefriedigend abgeschnitten haben. Noch liegen etwa 4½ Millionen Pferdestärken deutscher Wasserkraft brach, davon ein Drittel in Bayern, die ohne große Umstände und Unkosten ausgebaut werden könnten. Infolge des fiskalischen und rein rationalistischen Standpunktes unserer führenden Regierungsbeamten wurde die Erschließung der »Wasserelektrizität« gegenüber der »Braunkohlenelektrizität« vernachlässigt. Der Krieg hat uns in dieser Hinsicht gelehrt, daß wir nicht ausschließlich die Herstellungskosten entscheiden lassen dürfen. Der Abbau der Braunkohle bleibt immer ein Raubbau. Die Nichtbenutzung aber der ungeheuren Wassermengen, die Stunde um Stunde und jahraus jahrein dem Meere zufließen, ist eine Verschwendung von nationalem Gut, der wohl nach den Erfahrungen dieses Krieges niemand mehr das Wort zu reden wagen wird. Hätten wir die Wasserkräfte des Landes zum größeren Teil schon im Frieden ausgebaut, so wäre uns die Kohlennot und manches andere in diesem Krieg erspart geblieben. Wir sollen auch bedenken, daß sich die Anlagen umso teurer stellen und die Verzinsung umso geringer sein wird, je länger wir mit der Aufschließung warten.

Ebenso vernachlässigt wie die Versorgung der Pflanze mit Wasser ist die Wasserversorgung von Mensch und Tier. Erst in den letzten Jahren hat man begonnen, den offenen Brunnen, sehr oft die Quelle von Krankheit und Seuchen, durch hygienische, mechanisch betriebene Wasseranlagen zu ersetzen. Man hat sich dann allerdings schnell davon überzeugen können, daß durch die Gruppenwasserversorgung die hygienischen Verhältnisse auf dem Lande ganz erheblich verbessert worden sind, daß besonders der Gesundheitszustand der Tiere gehoben wird, deren Sterblichkeit in weit höherem Maße, als man gewöhnlich annimmt, auf schlechtes und ungünstig temperiertes Wasser zurückzuführen ist. Die Milchergiebigkeit aber hat immer ganz erheblich zugenommen, wenn die Wasserversorgung unabhängig von menschlicher und tierischer Arbeitsleistung der mechanischen Arbeit überlassen worden ist.

Auf die Bedeutung der Anlage von Fischteichen für die Volksernährung und als gewinnbringende Kapitalanlage soll nur hingewiesen werden.

4) Verbesserung und Intensivierung der Bodenbearbeitung.

Der feste »gewachsene« Boden genügt wohl als Standort für niedere und wild wachsende Pflanzen; die höheren Kulturpflanzen erfordern ein gelockertes und sonst gut vorbereitetes Saatbett, damit der Energieverlust, den die Pflanzenwurzeln beim Eindringen in den Boden erleiden, auf ein Mindestmaß herabgesetzt wird. Durch die Lockerung sollen außerdem der Boden durchlüftet, die Verwitterung beschleunigt und die Nährstoffe auch in den tieferen Schichten erschlossen und gleichmäßig verteilt werden. Die Bearbeitung an sich zerstört die Unkrautwurzeln oder bringt sie doch wenigstens an die Oberfläche, wo sie dann verdorren. Vor allem aber trägt die Bodenbearbeitung zur Regulierung des Wassergehaltes im Boden ganz wesentlich bei, was bisher noch wenig bekannt geworden ist.

Der Bodenbearbeitung vorausgehen muß die Absenkung des Grundwasserstandes auf die den anzubauenden Pflanzen zusagende Tiefe. Nassen Untergrund zu bearbeiten, ist nicht allein zwecklos, sondern zuweilen auch schädlich. So muß besonders bindiger schwerer Boden vor der Bearbeitung abgetrocknet sein, weil er sonst Schollen bildet und schmiert, wodurch die Bodenporen verschlemmt werden.

Um uns über den Einfluß der Bearbeitungsverfahren auf die Regelung des Bodenwassers klar zu werden, müssen wir zunächst überlegen, daß jeder Boden das Bestreben hat, der Schwerkraft zu folgen und sich, soweit er nicht im Wasser aufgelöst ist, festzulagern. Dabei bilden sich die Bodenporen, in denen die Kapillarkraft das Wasser des Untergrundes nach der Oberfläche hebt, wo es zur Auflösung der Pflanzennährstoffe und den Pflanzen selbst unmittelbar als Nahrung dient. Aber ein Teil der an die Oberfläche gehobenen Feuchtigkeit verdunstet. Die Verdunstung kann dadurch unterbrochen werden, daß die Kapillarröhren durch Lockerung des Bodens an der Oberfläche durch Pflügen, Eggen, durch Anwendung der Scheibenegge und durch Hacken zerstört werden. Vor wie während der Vegetationszeit an der Oberfläche gebildete Krusten — besonders bei starkem Sonnenbrand nach heftigen Regengüssen — müssen immer wieder durch Eggen zerstört werden, weil sie die fruchtbaren Niederschläge am Eindringen in den Boden verhindern und sie zum oberirdischen Abfluß zwingen.

Ist der Boden bei Tiefkultur zu sehr gelockert, ohne daß er bald darauf durch starken Regen wieder zusammengedrückt wird, so muß die Kapillartätigkeit des Untergrundes durch schwere Walzen, besser noch durch den Untergrundpacker wieder hergestellt werden.

Zeitpunkt, Häufigkeit und Intensität, vor allem auch Tiefe der Bodenbearbeitung hängen ab von den Boden- und klimatischen Verhältnissen und der Wurzellänge der Pflanzen. Während Getreide im allgemeinen mit einer flachen Ackerkrume (10 bis 30 cm) auskommt, gehen die Wurzeln der Hackfrüchte bis in 1½ bis 2 m und noch größere Tiefe. Die Zeit der Bearbeitung wird vor allem von der Erwägung bestimmt, daß die Bodenbearbeitung allein zwar ein wichtiger Faktor ist, daß aber ihre Hauptaufgabe ist, die Verwitterungsprozesse der Natur, Frost und Gare, zu unterstützen. Deshalb ist man schon immer bestrebt gewesen, die Hauptpflugarbeit in den Herbst zu legen, um durch die Vergrößerung der Bodenoberfläche dem Frost ein möglichst großes Angriffsfeld zu bieten. Es ist ja bekannt, daß das Volumen des Wassers in den Bodenporen durch Eisbildung vergrößert und dadurch die einschließenden Bodenwände gesprengt werden. Außerdem dringen in den durch die Herbstfurche gelockerten Boden die mit Regen und Schnee aus der Luft niedergehenden Nährstoffe leichter ein, und es kann sich zwischen Herbstbearbeitung und Frühjahrsbestellung der Boden wieder genügend lagern. Das ist wichtig für die schwereren Böden, deren Volumen sich beim Abtrocknen und Lagern ganz erheblich ändert, was eine Zerrung und Zerreißung der Wurzeln der aufgehenden Saat zur Folge hat.

Im Sommer, unmittelbar nach der Getreideernte, ist eine flache Furche mit dem Schälpfluge oder eine Bearbeitung mit der Scheibenegge am Platze. Durch die Lockerung wird die Austrocknung unterbunden, vorhandenes Unkraut an der Samenbildung verhindert, werden die im Juli und August bei uns besonders reichlichen Niederschläge ausgiebiger verwertet und vor allem die in den Sommermonaten besonders rege Tätigkeit der Garebakterien unterstützt.

Im Frühjahr bearbeitet man den Boden im allgemeinen nach vorangegangener Herbstfurche weniger intensiv, sehr oft genügt Eggen oder die Bearbeitung mit der Ackerschleife, nachdem der Unkrautsamen aufgegangen ist. Diese Arbeit muß allerdings je nach der Verunkrautung unter Umständen wiederholt werden, auch nach der Bestellung. Die Bestellung des Getreides, der Hülsenfrüchte, des Grassamens sowie der Samen der Wurzelgewächse, mit Ausnahme der Kartoffel, erfolgt am besten mit der Drillmaschine, wodurch der Gebrauch der Hacke, besonders der Pferdehacke, erleichtert oder überhaupt erst möglich wird. Für Kartoffeln wurden in den letzten Jahren Pflanzmaschinen konstruiert und in Gebrauch genommen. Breitsaat des Getreides usw. erfolgt entweder auf die rauhe Pflugfurche, oder nachdem diese geeggt ist. Der Einsaat selbst folgt die Egge, wobei auf die Größe der Saatkörner Rücksicht genommen werden muß. Je feiner das Saatkorn, desto weniger tief darf es untergebracht werden, weil sonst die Keimkraft zur Durchbrechung der darüber lagernden Bodenschicht nicht reicht. Meistens folgt der Aussaat noch die schwere Walze, die den Boden zusammendrückt, dadurch die relative Bodenfeuchtigkeit hebt und die oben liegengebliebenen Saatkörner mit dem Boden in innige Be-

rührung bringt. Dadurch wird verhütet, daß die Körner an der Oberfläche austrocknen und nicht zur Keimung kommen.

Es gab Zeiten, in denen man allgemein glaubte, der Boden könne nicht oft genug bewegt werden. Erst die Entdeckung der Bedeutung der Bakterienarbeit und der Bodengare hat zu der Erkenntnis geführt, daß man die Fruchtbarkeit eines Bodens, besonders wenn er sehr »tätig« oder gar »hitzig« ist, durch häufiges Anrühren erheblich verringern, daß man sogar einen Boden »totpflügen« kann. Nur die untätigen, schweren Bodenarten, d. h. die mit starkem Tongehalt, vertragen eine häufigere Bearbeitung. Im nassen Zustande darf man sie nur im Herbst pflügen, weil dann der Winterfrost die eingetrockneten, harten Pflugschollen zerstört oder doch wenigstens so mürbe macht, daß man sie durch Eggen und Walzen, besonders durch die Ringel- und Sternwalze, im Frühjahr leicht vernichten kann. Eine Bearbeitung im Frühjahr oder gar im Sommer darf erst erfolgen, wenn der Boden genügend abgetrocknet ist und krümelige Beschaffenheit angenommen hat.

In dem Bestreben, den Pflanzenwurzeln möglichst viel Nährstoffe des Untergrundes zuzuleiten, hat man die Tiefkultur eingeführt. Dadurch wird außerdem eine größere Bodenmenge zur Aufnahme des Regenwassers vorbereitet. Die Tiefkultur kann entweder durch tiefes Pflügen erfolgen oder besser durch Lockerung mit dem Untergrundpfluge. Die letztere Bearbeitungsweise ist immer vorzuziehen und besonders dann, wenn der Untergrund wenig Nährstoffe enthält. Nur der mit der Luft in Berührung kommende Boden ist aufgeschlossen und fruchtbar. Wird er durch Tiefpflügen mit dem »toten« Boden des Untergrundes vermischt oder gar von ihm in erheblicher Höhe überdeckt, so pflegen die Erträge, — besonders die des flachwurzelnden Getreides — in den darauffolgenden 2 bis 3 Jahren erheblich zurückzugehen. Aus diesem Grunde zieht man es vor, entweder die Ackerkrume allmählich zu vertiefen oder aber den Untergrund mit Hilfe des Untergrundpfluges zu lockern.

Durch die Untergrundbearbeitung und den Anbau tiefwurzelnder, frühreifender und widerstandsfähiger Pflanzen ist es erst möglich geworden, die aristiden Gebiete Nordamerikas (250 bis 500 mm Niederschlaghöhe) landwirtschaftlich nutzbar zu machen (Trockenframerei).

5) Begünstigung des Hackfruchtbaues.

Im allgemeinen wird der Anbau durch den Preis geregelt, der seinerseits wieder von der allgemeinen wirtschaftlichen Lage und der Kaufkraft der Verbraucher und deren mehr oder weniger ausgebildeten Bedürfnissen abhängt. In diesem Kriege haben sich die Verhältnisse verschoben. Es regelten nicht mehr Angebot und Nachfrage die Erzeugung, sondern der Verbrauch richtete sich nach dem Vorhandenen. Bedarf und Geschmack der Verbraucher passen sich im allgemeinen erst allmählich an. Der Krieg ist ein guter Lehrmeister gewesen für die notwendige Umstellung des Anbaues in der Richtung, die am vollkommensten die ausreichende Versorgung der Verbraucher und die Unabhängigkeit vom Auslande verbürgt.

Die höchste Nährwertmenge wird durch den Anbau von Zuckerrüben und Kartoffeln von der Einheitsfläche geerntet. Aehnlich hoch ist die Kalorienmenge von Gemüse. Getreide-, Oelfrucht- und auch Hülsenfruchternten geben nur 3 Mill. Kalorien vom Hektar gegenüber etwa 7 Mill. bei Kartoffeln und Gemüse. Dabei sind natürlich entsprechende Boden- und klimatische Verhältnisse vorausgesetzt. Minderwertiger, leichter Boden kommt überhaupt nur für den Getreidebau in Betracht. In abgelegenen Gegenden konnten die raumfüllenden Kartoffeln der hohen Transportkosten wegen nur in der Brennerei und als Viehfutter verwertet werden. Nach Einführung erprobter Trocknungsverfahren wird der Hackfruchtbau sich erheblich ausdehnen lassen. Die Verallgemeinerung des Trockenverfahrens ist das beste Mittel, die großen Schwankungen der Kartoffelernte auszugleichen. Trockenprodukte der Kartoffeln haben als menschliche Nährmittel große Bedeutung gewonnen und werden auch vom Vieh gern und mit Vorteil genommen. Die Fütterung der Gespanntiere, besonders der Pferde, mit Hafer kann durch Kartoffelfütterung ersetzt werden. Dadurch wird, dem größeren Kalorienwert der Erträge entsprechend, die Hälfte der Haferanbaufläche gespart. Die Steigerung des Anbaues von Kartoffeln und Gemüse hat immer zur Hebung des Viehstandes erheblich beigetragen, was auch betriebswirtschaftlich wichtig ist, weil durch den vermehrten Stalldung die Ackerkultur gefördert wird. Der hohe Friedensverbrauch des Deutschen an Fleisch (auf Kopf und Woche 52,3 kg gegenüber 33,6 kg in Frankreich und 29 kg in Oesterreich-Ungarn) hatte unsere Ernährung in hohem Grade vom Auslande abhängig gemacht. Bei rationeller Verwertung und im günstigsten Falle bilden vier bis fünf für die menschliche Ernährung in Betracht kommende Kalorien aus Getreide und Kartoffeln usw. höchstens eine Kalorie im Fleisch. Durch den »Veredelungsprozeß« der Nährwerte im Tierkörper gehen also mindestens $^3/_4$ bis $^4/_5$ der Nährstoffe für die menschliche Ernährung verloren, weil sie nur zur Erhaltung dienen. Von der Kartoffelernte Deutschlands, 40 bis 50 Mill. t jährlich, wurden im Frieden 20 Mill. t verfüttert, während nur 13 Mill. t der unmittelbaren Ernährung der Menschen dienten und 8 Mill. t zur Aussaat gebraucht wurden. In den Jahren 1900 bis 1904 standen auf den Kopf in Deutschland 215 bis 250 kg Getreide jährlich zur Verfügung, bei bedeutend geringerer Kartoffelration, in Frankreich, England und Oesterreich nur etwa 170 kg. Der rationelle Verbrauch wird auf 180 bis 190 kg eingeschätzt. Der diese Höhe überschreitende Anteil ist zweifellos verfüttert worden.

Da nun auch neuere Forschungen ergeben haben, daß eine Herabsetzung der Fleischnahrung zugunsten der vegetabilischen gesundheitlich und ernährungsphysiologisch vorzuziehen ist, erscheint uns die Einschränkung der Fleischerzeugung nach dem Kriege eine wichtige vaterländische Forderung. Wir sollten aber die Milchwirtschaft entwickeln. Bei gleichen Futterkosten erhalten wir drei- bis viermal mehr Trockensubstanz in der Milch als im Fleisch, ohne daß das Körpergewicht der Tiere verändert wird. In der ersten Zeit nach dem Kriege wird die durchschnittliche Milchergiebigkeit voraussichtlich bedeutend geringer sein als früher. Erst durch jahrelange Zucht werden die früheren Leistungen wieder erreicht werden können. Die Lücken in unserem Viehstand können am schnellsten wieder geschlossen werden, wenn wir die großen, noch unbebauten Oedlandflächen schleunigst in Kultur bringen.

6) Die Ausdehnung der Anbauflächen.

Im Laufe des 19ten Jahrhunderts ist die Brache von 33 vH auf $4^1/_2$ vH zurückgegangen, und sie ist bis 1913 weiter auf 2,6 vH des bewirtschafteten Acker- und Gartenlandes gesunken. Sie betrug danach noch 672758 ha. Obwohl diese Fläche fast ausschließlich auf die östlichen Provinzen mit ihrer kurzen Vegetationszeit und dem langen Winter fällt, ist doch zu hoffen, daß durch intensivere Bodenbearbeitung und Düngung auch diese Fläche noch erheblich verringert werden kann.

Von den 2,3 Millionen Hektar ($4^1/_4$ vH der Gesamtbodenfläche Deutschlands) stickstoffreicher Moore[1]) (einschl. der Hochmoore) waren bei Beginn des Krieges erst 10 vH mehr oder weniger wirtschaftlich nutzbar gemacht. Mindestens ebenso groß ist die nicht kultivierte Oedlandfläche an Heideboden usw. Begründet war die Vernachlässigung der Moorkultur in der verhältnismäßig späten Erkenntnis der wissenschaftlichen Grundsätze, der mangelnden Aufklärung, auch wohl in dem Mangel an Betriebskapital und der Sorge um das Wagnis solcher Anlagen, nicht selten aber auch in der Trägheit der Besitzer. Es ist allerdings anzunehmen, daß bei Fortdauer des Friedens die Moorkultur gewaltige Fortschritte gemacht hätte und daß auch die Uebergangzeit eine erhebliche Steigerung der Anbauflächen auf Moor bringen wird.

Im Anfange des Krieges hat man ja auch versucht, die Moorkulturarbeiten durch Kriegsgefangene zu fördern; doch mußten die Meliorationen aus Mangel an Arbeitskräften bald eingestellt werden. Um so mehr sollten sie zur Beschäftigung Arbeitsloser während der Uebergangzeit dienen.

Auf dem Oedlande großer Städte, besonders Berlins, wurden während der ersten Kriegszeit viel Arbeitskraft und Saatgut vergeudet. Die warnenden Stimmen Sachverständiger konnten gegen den »guten Willen« nicht aufkommen. Auch in der Uebergangzeit werden die Oedlandkulturen sachverständiger Beratung und Leitung bedürfen, die nicht eher aussetzen darf, als bis die Neusiedelung wirklich abgeschlossen ist.

Am leichtesten ist die Landesmelioration immer von einem alten Wirtschaftsbetrieb aus durchzuführen. Neusiedelungen sind meistens kostspielig und für den Siedler nicht selten mit empfindlichen Rückschlägen verknüpft, besonders dann, wenn sie von nur einer Bodenart, wie Moor oder Heide, abhängig sind.

7) Die Leistungssteigerung des einzelnen Arbeiters.

Hackfruchtbau, Meliorationen und die Ausdehnung der Anbaufläche erfordern Arbeitskraft. Denn es gilt nach dem Kriege, die durch Tod und schwere Invalidität verloren gegangene Menschenkraft zu ersetzen, den Schwierigkeiten

[1]) nach Fleischer: Die Versorgung Deutschlands mit Fleisch und die Kultivierung unserer Moor- und Heideböden.



zu begegnen, die von den arbeitentwöhnten Kriegsteilnehmern zu erwarten sind, und unabhängig von den ausländischen Wanderarbeitern[1]) zu werden.

Das kann erreicht werden durch Ansiedlung von Arbeitskräften, Steigerung der Leistungen des einzelnen Arbeiters und durch Mechanisierung der Betriebe. Verhältnismäßig lange Arbeitszeit und geringe Löhne erschweren die Uebersiedelung industrieller und großstädtischer Arbeiter auf das Land.

Mit den alten Arbeitsverfahren eine Erhöhung der Leistungssteigerung und der Arbeitslöhne bei gleichzeitiger Verkürzung der Arbeitszeit zu erreichen, erscheint aussichtslos. Dagegen geben uns die erfolgreichen Arbeiten des Amerikaners Taylor Hinweise in dieser Richtung. In Fabriken, die sein System eingeführt haben, konnten die Löhne um 50 bis 60 vH erhöht werden bei Verminderung der Arbeitszeit von 11 auf 8 Stunden, und trotzdem steigerte sich das Einkommen des Unternehmers ganz erheblich, nämlich um 50 bis 100 vH. Auch die epochemachende Organisation des Leiters der Zeißwerke in Jena, des Physikers Abbe, hat die Möglichkeit einer Herabsetzung der Arbeitszeit bei höherem Einkommen bewiesen. Noch fehlt es in Deutschland gänzlich an einer wissenschaftlichen Erforschung der Leistung des landwirtschaftlichen Arbeiters. Sie wäre zweckmäßig Hochschulen anzugliedern und unter Leitung organisatorisch begabter Forscher zu stellen, die am besten zugleich erfinderische und praktische Veranlagung auf dem Gebiete der Organisation mitbringen. Ein so geleitetes Institut hätte auch die Aufgabe, Praktiker zu Versuchen anzuregen, die Erfahrungen zu sammeln und sie durch Verallgemeinerung nutzbringend zu verwerten[2]).

(Schluß folgt.)

[1]) Die deutsche Landwirtschaft beschäftigte allein im letzten Friedensjahre durchschnittlich 425 000 Wanderarbeiter aus dem Ausland, außerdem 350 000 industrielle Wanderarbeiter (Statist. Jahrbuch für das Deutsche Reich, 36. Jahrgang 1915).

[2]) Ein Beispiel an einer einfachen Arbeitsmaschine mag zeigen, wie geringe Veränderungen vielfach nur nötig sind, um rationelle Einrichtungen zu schaffen. Stellen wir uns einmal vor, wie vielfach noch ein und derselbe Spaten, also dasselbe Gewicht, dieselbe Größe und Form, für die verschiedensten Bodenarten und ohne Rücksicht auf den Zweck verwendet wird, so drängt sich doch der Gedanke auf, daß zur Bearbeitung leichten Bodens oder für geringere Tiefe der Spaten eine geringere Beanspruchung erfährt als im schweren Boden und bei tiefem Graben, daß er also von geringerem Gewicht und geringerer Oberfläche sein kann und seine Einführung eine bedeutende Entlastung des Arbeiters mit sich bringen muß. In einzelnen Landesteilen mit vorwiegend schwerem Boden sind schmale Spatenblätter üblich. Innerhalb derselben Wirtschaft aber wird ein Unterschied selten gemacht. Wenn ein überflüssiges Gewicht tagaus, tagein und täglich mehrere tausend Mal gehoben werden muß, so ergibt sich daraus ein ganz ungeheurer Kraftverbrauch. Es würde sich zweifellos lohnen, mehrere Spatenformen für die verschiedenen Zwecke und Bodenarten zur Verfügung zu haben. Aehnliches gilt für die Form des Spatengriffes. Jedem Praktiker ist es klar, daß mit einem Pionierspaten, dessen Stiel oben nur in einem Knopf ausläuft, weniger geleistet werden kann als mit einem Spaten, dessen Stiel mit einem kurzen Quergriff abgeschlossen ist. Ein ausgeschnittener Griff macht den Spaten noch handlicher und verbürgt deswegen noch größere Leistungen. Da aber die Möglichkeit des Bruches und die Schwierigkeit des Ersatzes bei dieser Form des Griffes groß ist, wird in der Landwirtschaft allgemein auf seine Anwendung verzichtet. Erkennte man nun durch vergleichende Forschungen, daß die Leistungen mit solchen Spaten um 10 vH höher sind als bei andern, so würde es wohl als selbstverständlich gelten, den verbesserten Spaten einzuführen und entsprechend der größeren Gefährdung eine Reihe Ergänzungsspaten zu halten. Bei einer Lebensdauer des Spatens von nur 100 Arbeitstagen und einem Tagelohn von 3 ℳ würden 30 ℳ gespart, während der Spaten vielleicht 3 ℳ kostet. Die Kalkulation entscheidet. Außer auf Boden und Verwendungsart muß auf die Körpergröße und das Maß der rein physischen Kraft des einzelnen Arbeiters, besonders bei der Bestimmung der Stiellänge und der Größe des Spatenblattes, Rücksicht genommen werden. Aehnliche Erwägungen gelten für anderes Handwerksgerät und die von Tieren gezogenen Maschinen, dann für Hubhöhe und Wurfweite, z. B. bei der Beladung von Wagen usw.

Die technischen und wirtschaftlichen Grundlagen der Verwendung von Eisenbeton als Schiffbaumaterial.[1])

Von Dr.-Ing. Carl Commentz.

(Schluß von S. 219)

f) Gesichtspunkte für die Möglichkeit technischer Fortschritte im Eisenbetonschiffbau.

Der wesentliche Nachteil des Eisenbetons als Schiffbaumaterial ist sein hohes Gewicht. Naturgemäß traten fast gleichzeitig mit der ersten Verwendung des Eisenbetons im Schiffbau Bestrebungen auf, durch Verwendung besonderer Stoffe und Mischungen das Gewicht wesentlich herabzusetzen. Leider wird dabei von vielen Stellen außer Acht gelassen, daß Leichtigkeit und Festigkeit zwei Gegensätze in der Betontechnik sind; was an Leichtigkeit gewonnen wird, geht meistens an Festigkeit verloren, so daß wesentlich mehr Stoff verwendet werden muß. Die in der Oeffentlichkeit angepriesenen Leichtbetone, deren Gewicht $^2/_3$ oder gar die Hälfte normalen Betons beträgt, sind wertlos, denn außer mangelnder Festigkeit weisen sie andere Eigenschaften auf, die sie unverwendbar machen. Immerhin ist es möglich, auch unter Innehaltung guter Festigkeitseigenschaften das spezifische Gewicht des Betons, das bei fetten Mischungen 2,1 bis 2,2 beträgt, auf etwa 1,7 bis 1,8, also um fast 20 vH herabzusetzen; allerdings wird auch hierbei schon ein Teil des Gewinnes durch die Herabsetzung der Festigkeit eingebüßt. Es scheint aber nicht aussichtslos, bestimmte Teile der Konstruktion, z. B. Kammerwände und andere Teile der Einrichtung, die keinen großen Beanspruchungen ausgesetzt sind, aus noch leichterem Material vom Gewicht 1,4 bis 1,6 herzustellen und dadurch das Gesamtgewicht herabzumindern. Als Mittel zur Gewichtverminderung wird die Verwendung leichter Zuschläge, z. B. von Hochofenschlackensand an Stelle von Kiessand, empfohlen. Derartige Zuschläge sind unter Umständen 30 vH leichter und liefern bei Verwendung guten Zementes doch gute Betone (nach Angabe von Guttmann[1]) bei einer Mischung von 1 : 5 und 1,95 spez. Gewicht 237 kg/qcm Festigkeit nach 28 Tagen). Ferner werden Zusätze von Bimskies und von Faserstoffen, Asbestfaser, Hobelspänen, Holzwolle zur Erleichterung und zur Vergrößerung der Elastizität vorgeschlagen.

Von anderen Anschauungen geht Pollock aus, der meint, durch Verwendung von Qualitätseisen von 55 bis 71 kg/qcm Zugfestigkeit und hoher Dehnbarkeit die Querschnitte des Eisens und auch des Betons verringern zu können. Diese Annahme ist aber falsch, denn die zulässige Beanspruchung des Eisens richtet sich lediglich nach der zulässigen Beanspruchung des Betons und nach dem Verhältnis der Elastizitätskoeffizienten. Solange nicht durch eine genügende Herabsetzung der Elastizitätskoeffizienten erreicht wird, daß der Beton die bei hoher Eisenbeanspruchung auftretenden Formänderungen mitmachen kann, so lange dürfen die Eisenbeanspruchungen ein Maß nicht überschreiten, das mit Elastizität und Festigkeit des Betons in Uebereinstimmung steht.

Ungleich wichtiger als die Verminderung des Gewichtes erscheint indes die Erzielung geeigneter Festigkeits- und Elastizitätseigenschaften. Es muß angestrebt werden, Schiffbaueisen mit etwa 1000 kg/qcm auf Druck und Zug zu beanspruchen. Um den gleichzeitig verwendeten Beton nicht übermäßig zu beanspruchen, muß man dessen Elastizitätskoeffizient soweit herabmindern, daß beispielsweise bei 280 kg/qcm Festigkeit die Beanspruchung nicht über 45 kg/qcm geht. Das Verhältnis der Elastizitätskoeffizienten $E_E : E_B$ darf also 1000 : 45 nicht überschreiten, der Elastizitätskoeffizient des Betons also nicht größer als 94 000 im Mittel für Druck

[1]) **Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Schiffs- und Seewesen) werden an Mitglieder des Vereines sowie Studierende und Schüler technischer Lehranstalten gegen Voreinsendung von 1,20 ℳ (Postscheckamt Berlin, Konto Nr. 49405), andere Bezieher zum Preise von 1,60 ℳ postfrei abgegeben. Zuschlag für Auslandporto 5 ₰. Lieferung etwa 2 Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.**

[1]) Guttmann: Der Bau von Schiffen aus Eisenbeton, Stahl und Eisen 1917.



und Zug sein. Gleichzeitig ist eine Zugfestigkeit von rd. 60 bis 70 kg/qcm erwünscht, um mit der Zugbeanspruchung ebenso hoch gehen zu können wie mit der Druckbeanspruchung. Derartige Zahlen sind durchaus erreichbar. Englische Versuche haben gezeigt, daß Zementmischungen 1 : 3 mit Leighton-Buzzard-Sand Zugfestigkeiten von über 70 kg/qcm aufweisen. Außerordentlich wichtig erscheint die Möglichkeit der Verbesserung des Betons durch Zusatz von Traß. Der Traß geht infolge seiner Eigenschaften mit dem Zement chemische Verbindung ein, wodurch der Beton nicht nur dichter sondern auch elastischer und zäher wird. Ersetzt man bei einer Betonmischung 1 : 3 30 vH des Zementes durch Traß, so erhält der Beton 30 vH mehr Druckfestigkeit und 25 vH mehr Zugfestigkeit. Da das spezifische Gewicht von Traß 1,2 ist, ergibt sich hierbei eine nicht unwesentliche Gewichtersparnis. Außerdem wird der Beton, und zwar besonders in der Ausführung als Gußbeton, in sich bedeutend dichter. Infolge der erhöhten Dichtigkeit ist auch seine Widerstandsfähigkeit gegen Einwirkung von Seewasser durch den Traßzusatz wesentlich erhöht. Zahlenangaben über die Elastizität derartigen Betons, bei dem ein Teil des Zementes und ein Teil des Zuschlages durch Traß ersetzt wird, stehen leider nicht zur Verfügung. Gerade die Frage der Verwendung von Traß für den Eisenbetonschiffbau wird durch den Deutschen Ausschuß für Eisenbeton eingehend geprüft werden. Wenn es gelingt, das ideale Zusammenwirken des Eisens mit einem festen und elastischen nicht zu schweren Beton zu erreichen, wird man mit Abmessungen bauen können, die beträchtlich unter den jetzigen bleiben können, und dementsprechend niedrige Gewichte erzielen.

Eine Gewichtersparnis ist ferner dadurch zu erzielen, daß die Armierungseisen zweckmäßig miteinander verbunden werden. Beim normalen Eisenbetonbau läßt man die Armierungseisen genügend weit übereinander verschießen und vermeidet dadurch die Schwäche der Stöße. Im Schiffbau kann diesem Verfahren gegenüber eine wesentliche Ersparnis erreicht werden, wenn man die Enden der Armierungseisen miteinander verschweißt, zweckmäßigerweise durch elektrische Schweißung, die in der letzten Zeit so ausgebildet worden ist, daß die Schweißstelle 90 vH der Festigkeit des gesunden Materials aufweist.

g) Bauausführung von Eisenbetonschiffen.

Die Werftanlagen für den Bau von Eisenbetonschiffen sind zweifellos bedeutend einfacher als für den Bau von Eisenschiffen. Mischmaschinen für Beton, Band- und Kreissägen sowie Hobelanlagen für Holzbearbeitung, Betoneisenschneidmaschinen, Betoneisenscheren, kleine Schmiedeanlagen mit den dazu gehörigen Antriebmotoren stellen im allgemeinen alles dar, was für den reinen Eisenbetonschiffbau erforderlich ist. Dazu kommen vielleicht Gußmaschinen. Nötig sind ferner Bindemittelschuppen, Arbeiterbuden und Geräteschuppen, alles Anlagen, die den Gewohnheiten des Betonbaues entsprechend durch leichte Bauten dargestellt werden können. Nach Angaben aus der Literatur stellen sich die Kosten der gesamten genannten Anlagen auf etwa ein Sechstel bis ein Siebentel der entsprechenden Anlagen im Eisenschiffbau. Die Hellinganlagen müssen, soweit es die Fundamentierung betrifft, stärker ausgeführt sein als für Eisenschiffe, da mit wesentlich höheren Ablaufgewichten gerechnet werden muß. Dafür fallen aber Hellingkrane vollständig fort, wenn auch bei größeren Bauten auf der Helling Materialfördereinrichtungen geschaffen werden müßten. Für die Anfertigung und den Einbau der Ausrüstung und für die Anfertigung von Einzelteilen würden noch einige Krananlagen, Gleise, Schmiedeanlagen und Werkzeugmaschinen nötig sein. Es wird deshalb unter Umständen zweckmäßig sein, Betonschiffswerften an vorhandene Eisenschiffswerften anzuschließen, um die Anfertigung von Ausrüstungsteilen und der Maschinenanlage durch die Eisenschiffswerft ausführen zu lassen.

Die Art der Bauausführung muß möglichst einfach sein. Die Schalungsteile müssen so eingerichtet werden, daß sie ohne Beschädigung herausgenommen werden können. Unbedingt erforderlich ist eine so hohe Aufklotzung, daß der Boden vor dem Ablauf zugänglich ist, damit er auch von unten besichtigt werden kann. Auch alle andern Teile müssen einer Besichtigung gut zugänglich sein. Die Eisen müssen zwischen der Schalung gut in ihrer Lage gehalten werden, damit sie überall die genügende Bedeckung erhalten. Die Wände der Schiffe müssen eine Mindeststärke haben (nach den dänischen Vorschriften 5 cm), um gute Ausführung zu gewährleisten und die Armierungseisen soweit einzuschließen, daß sie dem Rosten nicht ausgesetzt sind.

Arbeiterfragen und Bauaufsicht spielen eine wesentliche Rolle für die Bauausführung. Von den Verfechtern des Eisenbetonschiffbaues wird zu gern angeführt, es seien im Gegensatz zum Eisenschiffbau keine Facharbeiter notwendig. Nun ist aber eher das Gegenteil der Fall. Der Eisenbetonbau erfordert gerade unter den für den Schiffbau gültigen Bedingungen, daß von allen bei der Ausführung Beteiligten mit der größten Sorgfalt gearbeitet wird. Im Eisenschiffbau wird ein vorher geprüftes einwandfreies Material nach geprüften Plänen zusammengebaut. Ganz anders im Eisenbetonbau! Die Rohstoffe fallen nicht immer gleichmäßig aus, ihre Mischung wird von ungelernten Arbeitern vorgenommen, von deren Achtsamkeit, Zuverlässigkeit und gutem Willen die Güte der Ausführung abhängig ist. Der Meister kann nicht jede Mischung nachprüfen und sich nicht bei jeder Arbeitsunterbrechung überzeugen, ob die Ränder des bereits abgebundenen Betons von losem Material befreit, aufgerauht und gut eingeschlämmt worden sind, um einen innigen Verband mit dem neuen Beton eingehen zu können. Eisenbetonbau ist, weil das Material erst auf dem Bauplatz hergestellt wird, immer Vertrauenssache; ganz besonders gilt dies für die unverhältnismäßig schwierige Ausführung der Eisenbetonschiffe. Es muß deshalb der Bau einer leistungsfähigen Eisenbetonfirma von gutem Ruf übertragen oder eine solche wenigstens mit der Beaufsichtigung betraut werden. Außerordentlich wichtig ist es, die Baustoffe vor der Lieferung an die Werft und auch auf der Werft ständig nachzuprüfen und sie gut zu lagern.

Die Bauzeit von Eisenbetonschiffen ist abhängig von der Arbeiterzahl und den getroffenen Vorbereitungen; sie wird im allgemeinen, besonders wenn es sich um Reihenbau mit wiederholtem Gebrauch der Schalungsteile handelt, geringer sein als beim Eisenschiffbau. Aber auch in bezug auf Abschätzung der Bauzeit gehen die Angaben der Eisenbetonfachleute erfahrungsgemäß leicht fehl, denn die schwierige Herstellung der Schalungen erfordert beträchtliche Zeit. Ein halbes Jahr erscheint schon bei Bauten mittlerer Größe leicht erforderlich. Nach der Fertigstellung der eigentlichen Arbeiten muß man das Betonschiff zum Abbinden noch mindestens einen Monat liegen lassen. Diese Zeit kann zum Einbau der Ausrüstung und Einrichtung benutzt werden. Ein früheres Zuwasserlassen als nach etwa einem Monat (wo der Beton etwa $^2/_3$ seiner Endfestigkeit erreicht hat) ist zu widerraten. Die Inbetriebnahme kann erst einige Wochen später erfolgen.

Zur Frage der Bauausführung gehört ferner die Anbringung von Einzelteilen, die aus Eisen hergestellt werden müssen, wie Steven, Ruderaufhängung, Verankerung von Pollern, Winden usw. Schwierigkeiten bietet die Verbindung von reinen Eisenteilen mit dem Eisenbetonschiffskörper nicht, wenn die Konstruktion der Verbindung in gemeinsamer Arbeit von Schiffbauer und Eisenbetonbauer entworfen wird. Notwendig ist an Stellen, wo ein wesentliches Scheuern von Eisenteilen auf Beton zu erwarten steht, insbesondere also bei Kettenklüsen, Trossenwinden usw., die Anbringung von eisernen Scheuerplatten. Aus gleichem Grunde — weil Beton leicht abscheuert — ist die Anbringung einer äußeren Scheuerleiste aus Holz oder Eisen unbedingt erforderlich.

In umfassender Weise hat der Germanische Lloyd bei Aufstellung seiner Bauvorschriften die für die Bauausführung nötigen Einzelheiten berücksichtigt und über Zusammensetzung des Betons, Materialprüfung, Materialbehandlung und andere Fragen wesentlich eingehendere Bestimmungen erlassen als die andern Klassifikationsgesellschaften.

h) Reparaturfragen bei Eisenbetonschiffen.

An Reparaturschäden kommen in Frage:

1) Betonrisse, die durch Ueberbeanspruchung der Längsfestigkeit, durch zu schnelle Trocknung oder durch Temperatureinflüsse entstanden sind. Sie können zwar örtlich durch Aufstreichen und Verschmieren mit Material gedichtet werden, sind aber doch bedenkliche Zeichen für die Festigkeit des Baues oder die Art des verwendeten Materials.

2) Kleinere örtliche Schäden über oder unter Wasser. Derartige Schäden können unter Umständen schon während der Fahrt durch Zementmörtel gedichtet werden, der beim Abbinden volumenbeständig bleibt. Unter Wasser verwendet man hierzu zweckmäßig schnellbindenden Zement.

3) Größere Schäden, die durch Beton auf einer Werft oder im Dock ausgebessert werden müssen.

Zweifellos sind größere Reparaturen von Betonschiffen schwieriger auszuführen als bei Eisenschiffen, weil keine Gewähr gegeben ist, daß das Reparaturmaterial dem ursprünglichen Material gleichwertig ist. Ueber die Verbindung der neu hinzugefügten Betonmasse mit dem alten Bauteil unter Bedingungen, wie sie in der Schiffahrt vorkommen, liegen keinerlei Erfahrungen vor. Umbauten sind aus gleichem Grunde schwieriger durchzuführen als bei Eisenschiffen. Die



Verbindung neuer Eiseneinlagen mit den alten ist schwierig, ließe sich aber mit elektrischer Schweißung einwandfrei durchführen. Die Hauptfrage liegt im richtigen Zusammenhang alter und neuer Betonteile.

i) Die Baukosten von Eisenbetonschiffen.

Die Frage der Baukosten ist für den Eisenbetonschiffbau mit die entscheidende. Aber gerade hierüber läßt sich zurzeit nur wenig sagen. Als Vergleichsgrundlage muß auch hier die Tragfähigkeit dienen. Die Angaben, welche Anspruch auf eine gewisse allgemeine Gültigkeit haben, schwanken zwischen 70 und 100 vH des Preises von Schiffsrümpfen gleicher Tragfähigkeit in Eisen. Von Einfluß sind die Art der Bauausführung (ob einfache oder doppelte Schalung), die Kosten des Schalholzes (z. B. in England zurzeit sehr teuer), Zement- und Eisenpreise, Lage des Bauplatzes, Arbeiterlöhne und anderes mehr. Immerhin kann man damit rechnen, daß der Schiffsrumpf nach Sammlung nur kurzer Erfahrungen einschließlich Ausrüstung bei Seeschiffen für etwa 80 vH des gleich tragfähigen Eisenschiffes zu haben sein wird. Bei Flußschiffen, bei denen die Schalung infolge der geringeren Stärken der Außenhaut und der Verbandteile verhältnismäßig teurer ist, wird zunächst keine wesentliche Ersparnis zu erzielen sein. Beim Reihenbau mit wiederholter Benutzung der Schalung werden sich diese Preise um weitere 10 bis 15 vH ermäßigen lassen. Ebenfalls wären durch Vereinfachung der Formen gewisse Ersparnisse zu erzielen; das Ausland hat aber im letzten Jahre schon genügend gezeigt, daß es leichter ist, Tröge aus Eisenbeton zu bauen als Schiffe. Man kann in Eisenbeton dieselben gefälligen Schiffsformen ausführen wie in Eisen und sollte es tun, denn nichts ist so sehr geeignet, die neue Bauweise in Verruf zu bringen, als Schiffe mit plumpen, unschönen Formen oder gar die Erklärung, man müsse Betonschiffe kantig und eckig bauen.

Es ist selbstverständlich, daß sich gerade die gegenseitige Höhe der Preise, die für die wirtschaftliche Wettbewerbmöglichkeit bedeutungsvoll ist, in Friedenszeiten anders gestalten wird, und zwar in den verschiedenen Ländern in ganz verschiedener Weise. Im allgemeinen ist aber wohl anzunehmen, daß die Eisenbetonschiffe mindestens im obengenannten Umfange billiger sein werden als Stahlschiffe; es erscheint unter Annahme einer weiteren Entwicklung der Bauweise eher wahrscheinlich, daß ihre Preise im Laufe der Zeit verhältnismäßig schneller und mehr sinken werden als die von Stahlschiffen.

Ob die angegebenen Preisunterschiede genügen, um unter Berücksichtigung des größeren Eigengewichts das Eisenbetonschiff wettbewerbfähig zu machen, muß bezweifelt werden. Eine wesentliche Rolle spielt hierbei die Frage der erforderlichen größeren Maschinenstärke und damit die Frage der Geschwindigkeit. Es ist selbstverständlich, daß bei verhältnismäßig großer Geschwindigkeit das mitzuschleppende Mehrgewicht eine wesentlich größere zusätzliche Maschinenleistung erfordert als bei geringer Geschwindigkeit; schon hieraus ergibt sich eine Beschränkung des Eisenbetonschiffbaues auf langsam fahrende Schiffe.

k) Der Widerstand und Kraftbedarf von Eisenbetonschiffen.

Im Vergleich mit dem Eisenschiff ist das Eisenbetonschiff durch sein größeres Eigengewicht in bezug auf den Schiffswiderstand in ähnlicher Weise benachteiligt wie in bezug auf die Tragfähigkeit. Es ergeben sich größere und teurere Maschinen, höhere Kohlenkosten, vor allem aber bei längeren Reisestrecken nicht unbeträchtlich größere Kohlengewichte, welche die Tragfähigkeit weiter herabmindern.

Bei einer Untersuchung über den größeren Widerstand des Eisenbetonschiffes ist zunächst festzustellen, wie sich der Gesamtwiderstand des Schiffes aus Reibungs- und Formwiderstand zusammensetzt. Bei Schiffen mittlerer Größe und Geschwindigkeit entfällt etwa der halbe Gesamtwiderstand auf den Reibungswiderstand, bei größerer Geschwindigkeit nur etwa $1/3$, der Rest auf den Formwiderstand. Beim Uebergang zum Eisenbetonschiff, das beispielsweise eine um 20 vH größere Verdrängung haben mag, wächst der Reibungswiderstand im Verhältnis der spezifischen Oberflächenreibung und im Verhältnis der Oberflächenvergrößerung. In gehobelter Schalung gearbeiteter und nachher geschlämmter Beton hat eine Oberfläche, die glatter als bei Eisen ist; zudem fällt der bei Eisenschiffen auftretende Widerstand der Plattennähte und Stöße fort. Der Reibungswiderstand von Eisenschiffen wächst schon kurze Zeit nach dem Docken ganz bedeutend durch den Anwuchs von Algen und Muscheln. Ein Ansatz von Pflanzen tritt bei Eisenbetonschiffen bei sorgfältigem Verputz wegen der glatten Beschaffenheit der Außenhaut nur in sehr geringem Maße auf; das Bewachsen mit Muscheln wird durch die vergiftenden Wirkungen der Kalkverbindungen des Zementes zurückgehalten. Wenn man auch die Ansicht vieler Eisenbetonfachleute nicht teilt, daß Eisenbetonschiffe absolut frei von Ansatz bleiben, so ist doch anzunehmen, daß der Reibungswiderstand sowohl in frischem Zustande als einige Zeit nach Gebrauch wesentlich geringer ist als bei Eisenschiffen. Rechnet man hierfür nur 15 vH, eine Zahl, die nach den Erfahrungen der Praxis und nach Versuchsergebnissen eher zu niedrig als zu hoch ist, und berücksichtigt man, daß die Oberfläche des 20 vH größeren Schiffes nur etwa 7,5 vH größer als die des Eisenschiffes ist, so ist der Reibungswiderstand insgesamt 9 vH geringer als beim Eisenschiff. Der Formwiderstand wächst dagegen mit der Verdrängung, ist also 20 vH größer. Bei einem Verhältnis 1:1 von Reibungswiderstand zu Formwiderstand ist also der Gesamtwiderstand nur 5,5 vH größer, bei schnelleren Schiffen mit einem Verhältnis des Reibungswiderstandes zum Formwiderstand 1:2 wächst der Gesamtwiderstand um 10,5 vH; die Frage ist also hierbei wesentlich ungünstiger. Die genannten Zahlen treffen etwa für Seeschiffe zu. Bei Flußschiffen ist der Zuwachs an Verdrängung kleiner, der Reibungswiderstand ist bei der langsamen Fortbewegung wesentlich größer als der Formwiderstand, der Gesamtwiderstand also wahrscheinlich kleiner als beim Eisenschiff.

l) Unterhaltungskosten, Lebensdauer und Versicherungskosten von Eisenbetonschiffen.

Die Befürworter des Eisenbetonschiffbaues aus Eisenbeton-Fachkreisen legen außerordentlich großen Wert auf die geringen Unterhaltungskosten der Eisenbetonschiffe; häufig wird dabei behauptet, Unterhaltungskosten kämen überhaupt nicht in Frage.

Zu den Kosten, die insgesamt für die Instandhaltung der Schiffe aufgewendet werden müssen, sind zunächst die Reparaturkosten, also die Aufwendungen zur Wiederherstellung außergewöhnlicher Schäden, zu rechnen. Hierfür setzt man bei Eisenschiffen im allgemeinen etwa 1 bis 1,5 vH des Bauwertes an. Wie sich diese Kosten bei Eisenbetonfahrzeugen stellen werden, ist sehr schwer vorauszusagen, da hierüber jede Erfahrung fehlt. Zweifellos ist das Auftreten derartiger Schäden an sich wesentlich von der Güte der Ausführung abhängig. Bei gut gebauten Schiffen, bei denen nur gewöhnliche Reparaturen auszuführen sind, mögen die Kosten an sich eine Kleinigkeit geringer sein als bei Eisenschiffen. Größere Reparaturen dagegen erfordern längere Dockungszeiten als bei Eisenschiffen und damit neben höheren Kosten auch einen beträchtlichen Einnahmeausfall. Im ganzen dürfte mit etwa gleichen eigentlichen Reparaturkosten wie bei Eisenschiffen zu rechnen sein.

Zweitens sind die Instandhaltungskosten an sich zu rechnen. Sie belaufen sich bei Schiffen mittlerer Größe einschließlich der Kosten für Docken und Bodenanstrich auf etwa 1 vH des Neubauwertes, bei kleinen Schiffen auf etwas mehr. Für allgemeine Instandhaltungsarbeiten werden die Kosten bei Eisenbetonschiffen etwa gleich hoch sein wie bei Eisenschiffen. Dagegen müssen die Kosten für Docken und Bodenanstrich ermäßigt werden, weil beides nicht so häufig in Frage kommt wie bei Eisenschiffen. Der Bodenansatz wird geringer sein und die Verwendung von teuren Rostschutzfarben sich vielleicht unnötig erweisen. Nun betrugen die Kosten für zweimaliges Docken und Anstrich in den letzten Friedensjahren für Schiffe von

500	Brutto-Reg.-Tons	2 × 700 = 1400 ℳ	im Jahr
1000	» » »	2 × 950 = 1900 »	» »
2000	» » »	2 × 1300 = 2600 »	» »
3000	» » »	2 × 1600 = 3200 »	» »
4000	» » »	2 × 1800 = 3600 »	» »

Hiervon kann man bei Eisenbetonschiffen etwa die Hälfte in Abzug bringen und außerdem 2 Tage jährlich an ersparter Dockungszeit rechnen, wodurch sich die Zahl der gemachten Reisen im Vergleich mit Eisenschiffen etwas erhöht.

Von ganz außerordentlicher, ja ausschlaggebender Bedeutung für die Beurteilung der Wirschaftlichkeit von Eisenbetonschiffen ist die Frage der nötigen Abschreibungen. In fast allen Veröffentlichungen wird darauf hingewiesen, daß Eisenbeton eine völlig unbegrenzte Lebensdauer hat. Das mag bei Landbauten zutreffen. Die außerordentlich wechselnden starken Beanspruchungen, denen Schiffe ausgesetzt sind, die Einflüsse der Witterung, des Seewassers und Eisganges werden für Eisenbetonschiffe aber eine immerhin begrenzte Lebensdauer bedingen. Wiederholt wird die Tatsache, daß ein von Lambot 1854 gebauter Kahn sich noch in Gebrauch befindet, benutzt, um die Haltbarkeit von Eisenbetonschiffen zu erweisen. Dagegen muß darauf hingewiesen werden, daß auch anderes Material unter günstigen Bedingungen bei geringer Beanspruchung außerordentlich alt wird.

An Seeschiffe treten im laufenden Betriebe doch andere Beanspruchungen heran als an den berühmten Kahn im Park von Miraval. Außerdem ist zu bedenken, daß die Lebensdauer von Schiffen im allgemeinen wesentlich häufiger dadurch begrenzt wird, daß sie in technisch wirtschaftlicher Hinsicht veralten, als daß sie abgenutzt werden. Diese Frage wird gerade bei den ersten wahrscheinlich verhältnismäßig schweren Eisenbetonschiffen eine wesentlich größere Rolle spielen als die Lebensdauer des Betons an sich. Es muß aber jedenfalls zugegeben werden, daß die bei Eisenschiffen in höherem Lebensalter erhöhten Instandhaltungskosten für Erneuerung abgenutzter und verrosteter Teile bei Eisenbetonschiffen größtenteils in Fortfall kommen. Schon aus diesem Grunde erscheint es berechtigt, die Abschreibungen etwas geringer — etwa 1 vH des Neubauwertes — für den Schiffskörper in Ansatz zu bringen.

Unter den gegenwärtigen Umständen dürfte die Versicherung von Eisenbetonschiffen gewisse Schwierigkeiten bieten[1]). Noch bezeichnen sämtliche Klassifikationsgesellschaften — wenn sie sich überhaupt mit der Prüfung derselben befassen — die Eisenbetonschiffe lediglich als Versuchsbauten. Andrerseits werden die Versicherungsgesellschaften, sobald keine besonders schlechten Erfahrungen gemacht werden, das Bestreben haben, den Eignern von Eisenbetonschiffen günstige Bedingungen zu gewähren, um den neuen Versicherungszweig an sich zu ziehen. Unter diesen Gesichtspunkten dürfte die bei einigen veröffentlichten Wirtschaftlichkeitsrechnungen gemachten Annahme berechtigt sein, die Versicherungskosten für Eisenbetonschiffe ebenso hoch anzusetzen wie bei Stahlschiffen, obschon der Wert der Eisenbetonschiffe ein wenig kleiner ist.

m) Wirtschaftlichkeit und Verwendungsgebiet von Eisenbetonschiffen.

Unter Benutzung der vorstehenden Ausführungen sind im folgenden einige kurze Vergleichrechnungen zwischen Eisenschiffen und Eisenbetonschiffen zusammengestellt. Zum Vergleich ist als Grundlage auch hier die Tragfähigkeit des Schiffskörpers an sich gewählt, da gerade hierbei die Beeinflussung durch die Schiffsmaschinen- und Bunkergewichte am klarsten in Erscheinung tritt. Alle Angaben sollen sich auf Preise und Kosten aus Friedenszeiten beziehen, da Wirtschaftlichkeitsrechnungen mit den augenblicklichen Kosten in allgemeingültiger Form garnicht aufzustellen sind. Es sind zwei Schiffe von 1000 und 3000 t Tragfähigkeit bei je drei Geschwindigkeiten gewählt, von denen die eine gleich der üblichen mittleren Geschwindigkeit ist, die andern beiden je einen Knoten höher und niedriger sind. Die Rechnungen sind ferner für zwei Fahrten von 1400 und von 6100 Seemeilen Länge durchgerechnet.

Den Rechnungen sind ferner noch folgende Annahmen zugrunde gelegt:

Kohlenverbrauch: kleines Schiff . . . . 0,80 kg/PSi-st
großes » . . . . 0,70 »
Kohlenpreis: kurze Reise . . . . 14,— M/t
lange » . . . . 17,6 »
Hafenaufenthalt: kurze Reise, kleines Schiff 7 Tage
» » großes » 9 »
lange » kleines » 20 »
» » großes » 25 »
} pro Reise
Reisezuschlag für Verzögerung durch schlechtes Wetter, Aufenthalt beim Anlaufen von Häfen:
kurze Reise . . . . 1 Tag
lange » . . . . 3 Tage
} pro Reise
Abschreibung:
für flußeiserne Schiffe und Maschinen 6 vH
» Eisenbetonschiffskörper . . . . 5 »
Versicherung: kleines Schiff . . . . . . 6 »
großes » . . . . . . 5 »
Reparatur: kleines Schiff . . . . 1¼ »
großes » . . . . 1 »
Instandhaltung: kleines Schiff . . . . . 1¼ »
großes » . . . . . 1 »
} pro Jahr
Hafenabgaben: kurze Reise 5,30 M/Netto-Reg.-Ton
lange » 13,— »
Lösch- und Ladekosten:
kurze Reise 2,5 M
lange » 2,5 »
} für 1 t Tragfähigkeit
Maklergebühren, Kommissionen:
kurze Reise 0,4 M
lange » 0,75 »
} für 1 t Tragfähigkeit
} pro Reise

[1]) Vergl. Mitteilungen des Internationalen Transportversicherungsverbandes an seine Mitglieder, August 1918: Versicherung von Schiffen aus Eisenbeton.

Die Rechnungen sind sämtlich in der Weise durchgeführt, daß zunächst für das flußeiserne Schiff ein Frachtsatz errechnet wurde, der eine Verzinsung von 7 vH des Anlagekapitals ermöglicht. Daraus ergeben sich Frachtsätze, die für das kleine und das größere Schiff sowie für die kleinere und die größere Geschwindigkeit weitaus größere Unterschiede zeigen, als der Praxis entspricht. Aber es ist durch diesen jeweiligen Frachtsatz für den Vergleich zwischen Flußeisenschiff und Eisenbetonschiff eine Grundlage geschaffen, die jedesmal für die Schiffe gleicher Größe und Geschwindigkeit auf gleicher Fahrt als einwandfrei angesehen werden muß. Im einzelnen zeigen die Rechnungen die Ergebnisse auf S. 239.

Aus den in Abb. 12 bis 15 für Eisenbetonschiffe graphisch dargestellten Ergebnissen der Rechnungen lassen sich folgende Schlüsse ziehen:

1) Eisenbetonschiffe sind für die untersuchten Geschwindigkeiten, Größen und Fahrten durchweg unwirtschaftlicher als Eisenschiffe.

2) Der Unterschied der Wirtschaftlichkeit von kleinen Fahrzeugen normaler Geschwindigkeit ist größer als bei den großen. Es erklärt sich dies daher, daß bei dem kleinen Typ das Eigengewicht der Eisenbetonschiffe um 89 vH größer ist als bei Eisenschiffen, bei dem großen Typ dagegen nur um 62 vH. Im Zusammenhang mit diesem Gewichtverhältnis steht



Abb. 12 bis 15. Eisenbetonschiffe.

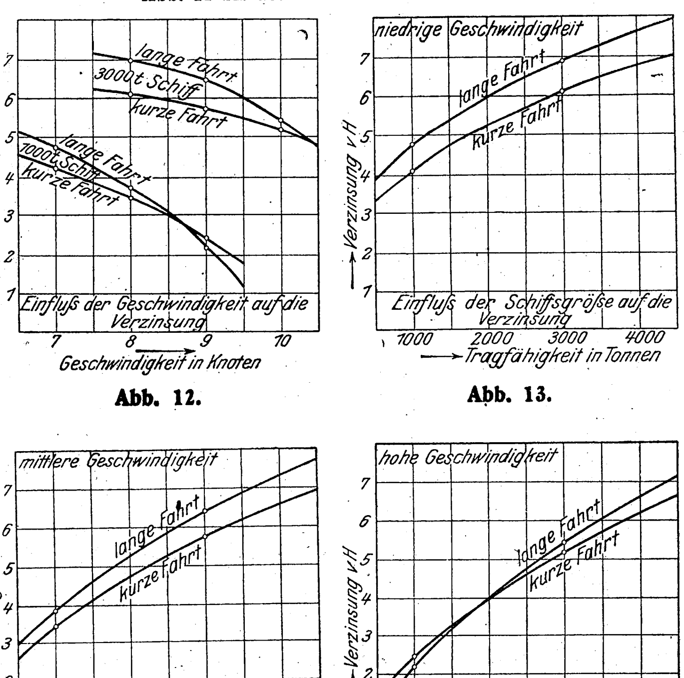


Abb. 12. Abb. 13.

Abb. 14. Abb. 15.

es, daß der Rauminhalt des kleinen Eisenbetonschiffes 18 vH größer ist als der des betreffenden Eisenschiffes, bei großem Typ dagegen nur 12 vH. Diesen Bedingungen entsprechend erhöhen sich die Mehrkosten für Maschinenanlagen, Kohlen und Hafenabgaben vergleichweise beim kleinen Typ bedeutend mehr als beim großen. Bei noch größeren Ausführungen wird das Eisenbetonschiff normaler Geschwindigkeit die Rentabilität des entsprechenden Eisenschiffes erreichen, unter Umständen sogar übertreffen.

3) Die langsamen Eisenbetonschiffe schneiden im Vergleich mit Eisenschiffen besser ab als die schnelleren. Auch diese Tatsache hängt damit zusammen, daß das erhöhte Eigengewicht bei größeren Geschwindigkeiten einen unverhältnismäßig großen Mehraufwand an Maschinenleistung — Kohlen usw. — erfordert.

4) Der Einfluß der verschiedenen Fahrten zeigt, daß Eisenbetonschiffe auf langen Fahrten rentabler sind als auf kurzen. Diese an und für sich überraschende Tatsache erklärt sich daraus, daß bei den kurzen Fahrten die Hafenabgaben einen außerordentlich hohen Bruchteil der gesamten Unkosten darstellen und gerade diese Abgaben beim Eisenbetonschiff so wesentlich höher sind. Bei der langen Fahrt spielen



Vergleichrechnungen über die Wirtschaftlichkeit von Flußeisen- und Eisenbetonschiffen[1]).

Schiffe geringer Geschwindigkeit.

	A) Kleiner Frachtdampfer.				B) Mittlerer Frachtdampfer.			
Gesamttragfähigkeit des Schiffskörpers . . . t	1000				3000			
Geschwindigkeit . . . Kn	7				8			
Reiselänge . . . Seemeilen	1400		6100		1400		6100	
Bunkerentfernung . . . »	1400		3360		1400		3360	
Baumaterial . . .	E	EB	E	EB	E	EB	E	EB
Maschinenleistung . . . PSi	209	220	209	220	627	640	627	640
Verdrängung . . . t	1450	1850	1450	1850	4120	4820	4120	4820
Schiffsgewicht . . . »	450	850	450	850	1120	1820	1120	1820
Maschinen- und Kesselgewicht . . . »	63	66	63	66	188	192	188	192
Kohlengewicht . . . »	33	35	80	85	77	79	184	188
Wasser- und Vorratgewicht . . . »	6	6	15	16	15	15	31	32
Ladungstragfähigkeit . . . »	898	893	842	833	2720	2714	2597	2588
mittlerer Frachtsatz . . . ℳ	8,42	8,42	23,40	23,40	7,39	7,39	18,50	18,50
Reisezahl im Jahr . . . »	22,35	22,47	6,26	6,295	21,10	21,23	6,12	6,155
Baukosten des Schiffes . . . 1000 »	135	108	135	108	336	269	336	269
» der Maschinen . . . 1000 »	41	43	41	43	110	112	110	112
Netto-Reg.-Raumgehalt . . . Tonnen	340	400	340	400	980	1100	980	1100
Abschreibung Schiff . . . ℳ	8 100	5 400	8 100	5 400	20 150	13 450	20 150	13 450
» Maschine . . . »	2 460	2 590	2 460	2 590	6 600	6 720	6 600	6 720
Versicherung . . . »	10 550	10 550	10 550	10 550	22 300	22 300	22 300	22 300
Reparaturen . . . »	2 200	2 200	2 200	2 200	4 460	4 460	4 460	4 460
Instandhaltung . . . »	2 200	1 500	2 200	1 500	4 460	3 460	4 460	3 460
Kohlen- und Oelkosten . . . »	11 000	11 630	16 850	17 860	24 000	24 630	37 600	38 540
Abgaben . . . »	40 250	47 550	27 700	32 750	109 500	123 500	78 100	88 100
Lade- und Löschkosten . . . »	50 200	50 100	13 170	13 120	143 500	143 800	39 700	39 750
Maklergebühren . . . »	8 030	8 020	3 950	3 940	23 000	23 000	11 900	11 920
Gehälter und Proviant . . . »	20 000	21 700	22 000	23 870	29 500	31 100	32 450	34 210
Verwaltung . . . »	1 800	1 800	1 800	1 800	5 000	5 000	5 000	5 000
Gesamtunkosten . . . ℳ	156 790	163 040	110 980	115 580	392 470	401 420	262 720	267 910
Dividende auf das Anlagekapital . . . vH	7,00	4,12	7,00	4,73	7,00	6,10	7,00	6,98

Schiffe hoher Geschwindigkeit.

	A) Kleiner Frachtdampfer.				B) Mittlerer Frachtdampfer.			
Gesamttragfähigkeit des Schiffskörpers . . . t	1000				3000			
Geschwindigkeit . . . Kn	9				10			
Reiselänge . . . Seemeilen	1400		6100		1400		6100	
Bunkerentfernung . . . »	1400		3360		1400		3600	
Baumaterial . . .	E	EB	E	EB	E	EB	E	EB
Maschinenleistung . . . PSi	483	517	483	517	1300	1350	1300	1350
Verdrängung . . . t	1450	1850	1450	1850	4120	4820	4120	4820
Schiffsgewicht . . . »	450	850	450	850	1120	1820	1120	1820
Maschinen- und Kesselgewicht . . . »	135	145	135	145	364	377	364	377
Kohlengewicht . . . »	60	64	144	154	127	132	306	318
Wasser- und Vorratgewicht . . . »	12	13	25	27	22	23	50	53
Ladungstragfähigkeit . . . »	793	778	696	674	2487	2468	2280	2252
mittlerer Frachtsatz . . . ℳ	9,97	9,97	31,94	31,94	8,33	8,33	22,97	22,97
Reisezahl im Jahr . . . »	25,25	25,37	7,12	7,155	23,0	23,12	6,85	6,885
Baukosten des Schiffes . . . 1000 »	135	108	135	108	336	269	336	269
» der Maschinen . . . 1000 »	88	94	88	94	200	208	200	208
Netto-Reg.-Raumgehalt . . . Tonnen	340	400	340	400	980	1 100	980	1 100
Abschreibung Schiff . . . ℳ	8 100	5 450	8 100	5 400	20 150	13 450	20 150	13 450
» Maschine . . . »	5 280	5 660	5 280	5 660	12 000	12 480	12 000	12 480
Versicherung . . . »	13 300	13 300	13 300	13 300	26 800	26 800	26 800	26 800
Reparaturen . . . »	2 790	2 790	2 790	2 790	5 360	5 360	5 360	5 360
Instandhaltung . . . »	2 790	2 090	2 790	2 090	5 360	4 360	5 360	4 360
Kohlen- und Oelkosten . . . »	22 350	24 000	34 460	37 050	43 250	45 200	69 900	73 000
Abgaben . . . »	45 550	53 800	31 500	37 250	119 500	134 800	87 300	98 400
Lade- und Löschkosten . . . »	50 100	49 350	12 380	12 070	143 000	142 700	39 000	38 730
Maklergebühren . . . »	8 020	7 900	3 720	3 630	22 880	22 840	11 700	11 600
Gehälter und Proviant . . . »	24 000	26 000	26 400	28 600	35 300	37 200	38 830	40 920
Verwaltung . . . »	1 800	1 800	1 800	1 800	5 000	5 000	5 000	5 000
Gesamtunkosten . . . ℳ	184 080	192 090	142 520	149 640	438 600	450 190	321 400	330 100
Dividende auf das Anlagekapital . . . vH	7,00	2,36	7,00	2,21	7,00	5,20	7,00	5,44

[1]) Für die Schiffe mittlerer Geschwindigkeit sind die Vergleichsrechnungen nicht aufgeführt. Die Hauptergebnisse sind aus der graphischen Darstellung Abb. 14 zu ersehen.

sie eine verhältnismäßig weit kleinere Rolle und können daher die Rentabilität nicht so sehr drücken. Beim schnelleren Schiff ist der Einfluß der Fahrt nicht so groß wie beim langsameren, weil naturgemäß die höheren Kohlengewichte und -kosten auf der langen Fahrt einwirken.

Zusammenfassend muß gesagt werden, daß das Eisenbetonschiff seinen Wirkungskreis auf Fahrten suchen muß, wo viel Raum erforderlich ist, wo die Geschwindigkeit keine Rolle spielt und wo die Hafenabgaben gering sind. Für die Flußschiffahrt spielt das wesentlich höhere Gewicht der Eisen-

betonschiffe eine hindernde Rolle; hier wird aber trotzdem die zur Fortbewegung erforderliche Kraft keine sehr große Erhöhung erfahren, da bei der geringen Geschwindigkeit der Reibungswiderstand den weitaus größeren Teil des gesamten Arbeitsaufwandes erfordert. In seinen gesamten technisch-wirtschaftlichen Grundlagen liegt das Eisenbetonschiff dem Holzschiff wesentlich näher als dem Eisenschiff; die Tatsache, daß in vielen Gegenden das Holzschiff in der Flußfahrt noch vorherrschend ist, eröffnet dem Eisenbeton-Flußschiff günstige Aussichten.

Der vorliegende Versuch einer Analysierung der technisch-wirtschaftlichen Grundlagen des Eisenbetonschiffbaues kann nicht als endgültig angesehen werden. Es ist nicht ausgeschlossen, daß sich die zugrunde gelegten Annahmen bei günstiger Entwicklung bedeutend verbessern. »Die endgültige Experimentation heutiger Technik«, führt Rathenau in einer seiner Schriften aus, »erfolgt in Lebensgröße; ihre Methode ist versuchsweiser Großbetrieb. Es darf als erwiesen gelten, daß die Anlaufzeit einer neuen Technik nicht sieben Jahre, wie man früher annahm, sondern etwa 10 bis 12 Jahre beträgt, und daß der gleichzeitige Kapitalaufwand erheblich die Beträge übersteigt, die man noch vor kurzem als ausreichend erachtete.«

Diese Worte haben für den Eisenbetonschiffbau volle Gültigkeit. Die Eisenbeton-Schiffbautechnik stellt zurzeit ein Gebiet derartiger Experimentation dar; sie ist praktisch erst 2 bis 3 Jahre alt und hat noch viel Zeit, sich auszubilden. Man darf nicht erwarten, daß sie den ein halbes Jahrhundert alten Eisenschiffbau, der sich noch ständig weiter entwickelt, kurzerhand beiseite drängt; wahrscheinlich erscheint, daß man zunächst Pontons und langsam fahrende Schiffe bauen und daß der Eisenbetonschiffbau sein Gebiet langsam erweitern wird; die Grenze zwischen Eisenbetonschiffen und Flußeisenschiffen kann nur durch die Entwicklung festgelegt werden.

Kritische Drehzahlen rasch umlaufender Wellen.[1]

Von H. Lorenz.

1) Vorbemerkung.

Das Auftreten der Lavalschen Dampfturbine lenkte vor etwa 25 Jahren die Aufmerksamkeit der Ingenieure auf die kritische Drehzahl rasch umlaufender durch nicht völlig zentrierte Schwungmassen belasteter Wellen. Diese Erscheinung wurde durch die voneinander unabhängigen Untersuchungen von Dunkerley[2]) und A. Föppl[3]) rechnerisch und versuchsmäßig aufgeklärt, wonach die kritische Drehzahl mit der Zahl der elastischen Querschwingungen der Welle übereinstimmt. Dasselbe gilt übrigens auch für die lange vorher bekannten kritischen Drehzahlen völlig zentrierter unbelasteter Wellen unter der Wirkung ihrer Eigenmasse. Nun fand neuerdings Stodola[4]) bei wagerecht gelagerten belasteten Wellen eine neue kritische Drehzahl von ungefähr halber Größe der normalen, die bei lotrechter Aufstellung unter sonst gleichen Umständen verschwand. Er konnte sie auch auf theoretischem Wege auf die Gewichtwirkung der Schwungmasse, die naturgemäß bei lotrechten Wellen wegfallen muß, zurückführen. Da seine auf der Relativbewegung des Schwungmassenschwerpunktes in einer gleichförmig rotierenden Ebene beruhende Theorie auf Widerspruch[5]) gestoßen ist, so soll die Aufgabe hier in Anknüpfung an die Föpplsche Behandlung[6]) durch Verfolgung der Absolutbewegung gelöst werden. Es wird sich zeigen, daß dieser Weg ebenso rasch wie sicher zum Ziele führt und alle Mißverständnisse ausschließt.

2) Die gleichförmig rotierende Welle mit einer Schwungmasse.

Bei der Drehung der mit einer Schwungmasse m belasteten Welle werden im allgemeinen sowohl das Wellenmittel M, als auch der davon um a entfernte Massenschwerpunkt S Ablenkungen aus ihren Ruhelagen erfahren. Bezeichnen wir in der Normalebene, Abb. 1, zur Welle durch S den Durchstoßpunkt der Verbindungsgeraden der Lagermitten mit O, so greift am Punkte M die nach O gerichtete, dem Ausschlage $OM = r$ proportionale Federkraft $P = \alpha^2 r$ an. In S selbst dagegen wirkt die in die Ebene fallende Komponente des Gewichtes mg, die sich mit dem Neigungswinkel β der Welle gegen das Lot zu $Y = mg \sin\beta$ berechnet. Mit den Koordinaten x und y des Schwerpunktes S sowie dem Neigungswinkel φ der Exzentrizität $MS = a$ gegen die Wagerechte durch den Anfang O lauten dann unter vorläufiger Vernachlässigung der Eigenmasse der Welle die Bewegungsgleichungen:

$$\left.\begin{aligned} m\frac{d^2x}{dt^2} &= -\alpha^2(x - a\cos\varphi) \\ m\frac{d^2y}{dt^2} &= -\alpha^2(y - a\sin\varphi) - mg\sin\beta \end{aligned}\right\} \quad (1).$$

Ist ferner k_0 der polare Trägheitshalbmesser der Schwungmasse um S, so ergibt sich mit den Loten $OA = l$ und $SB = h$ aus der Aehnlichkeit der Dreiecke $OAM = SBM$ die Beziehung

$$hr = al = a(x\sin\varphi - y\cos\varphi)$$

und daraus, wenn die äußeren Drehmomente an der Welle sich aufheben, die Momentengleichung um O:

$$mk_0^2\frac{d^2\varphi}{dt^2} = \alpha^2 a(y\cos\varphi - x\sin\varphi) \quad (2).$$

Multiplizieren wir diese drei Formeln der Reihe nach mit dx, dy, $d\varphi$ und addieren unter Einführung der Geschwindigkeitskomponenten

$$\frac{dx}{dt} = v_x, \quad \frac{dy}{dt} = v_y, \quad \frac{d\varphi}{dt} = \omega \quad (3),$$

so wird daraus

$$m(v_x dv_x + v_y dv_y + k_0^2\omega d\omega) + \alpha^2(xdx + ydy)$$
$$- \alpha^2 a(\cos\varphi dx + \sin\varphi dy - x\sin\varphi d\varphi + y\cos\varphi d\varphi)$$
$$+ gm\sin\beta dy = 0.$$

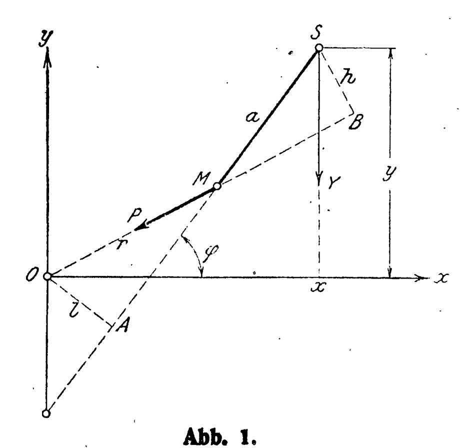


Abb. 1.

Mit

$$v_x^2 + v_y^2 = v^2 \text{ und } r^2 = (x - a\cos\varphi)^2 + (y - a\sin\varphi)^2$$

nimmt diese Energiegleichung die einfache Form

$$m(vdv + k_0^2\omega d\omega) + \alpha^2 rdr + mg\sin\beta dy = 0 \quad (4)$$

an, in der sie von vornherein hätte angeschrieben werden können, so daß hierin eine Bestätigung der Richtigkeit der Ansätze (1) und (2) liegt. Ferner erhellt aus der Momentengleichung (2), daß die Winkelgeschwindigkeit ω der Schwungmasse nur solange unverändert bleibt, als mit Wegfall des Hebelarmes h der Federkraft die drei Punkte O, M, S dauernd auf einer Geraden liegen. Alsdann aber ist

$$x = (a + r)\cos\varphi, \quad y = (a + r)\sin\varphi \quad (5)$$

und daraus mit konstantem ω

$$\left.\begin{aligned} \frac{d^2x}{dt^2} &= \left[\frac{d^2r}{dt^2} - (a + r)\omega^2\right]\cos\varphi - 2\omega\frac{dr}{dt}\sin\varphi \\ \frac{d^2y}{dt^2} &= \left[\frac{d^2r}{dt^2} - (a + r)\omega^2\right]\sin\varphi + 2\omega\frac{dr}{dt}\cos\varphi \end{aligned}\right\} \quad (5a).$$

Führen wir diese Ausdrücke in die Bewegungsgleichungen (1) unter Benutzung der Abkürzung

$$\frac{\alpha^2}{m} = \omega_0^2 \quad (6)$$

---

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Mechanik) werden an Mitglieder des Vereines sowie Studierende und Schüler technischer Lehranstalten gegen Voreinsendung von 75 ₰ (Postscheckamt Berlin, Konto Nr. 49405), an andere Bezieher zum Preise von 1 ℳ postfrei abgegeben. Zuschlag für Auslandporto 5 ₰. Lieferung etwa 2 Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.

[2]) Phil. Transaction 1894 Bd. I.

[3]) »Civilingenieur« 1895.

[4]) Schweiz. Bauzeitung 1916 und 1917.

[5]) Gümbel, Stodola und Prandtl, Dinglers polyt. Journal 1917 und 1918, sowie O. Föppl, Zeitschrift für das ges. Turbinenwesen 1916 und 1918.

[6]) A. Föppl, Vorlesungen über Dynamik, 4. Aufl. § 45.

ein, so gehen diese über in

$$\left.\begin{aligned}\left[\frac{d^2r}{dt^2}+(\omega_0^2-\omega^2)\,r-\omega^2 a\right]\cos\varphi-2\omega\frac{dr}{dt}\sin\varphi=0\\ \left[\frac{d^2r}{dt^2}+(\omega_0^2-\omega^2)\,r-\omega^2 a\right]\sin\varphi+2\omega\frac{dr}{dt}\cos\varphi=-g\sin\beta\end{aligned}\right\}\quad(7\,a),$$

woraus wiederum mit $\varphi=\omega t$

$$\left.\begin{aligned}\frac{d^2r}{dt^2}+(\omega_0^2-\omega^2)\,r-\omega^2 a&=-g\sin\beta\sin\omega t\\ 2\omega\frac{dr}{dt}&=-g\sin\beta\cos\omega t\end{aligned}\right\}\quad .\ .\ (7)$$

hervorgeht. Die erste dieser beiden Gleichungen hat das allgemeine Integral

$$r-\frac{a\omega^2}{\omega_0^2-\omega^2}=A\cos\alpha_0 t+B\sin\alpha_0 t+C\sin\omega t\qquad(8),$$

worin der Kürze halber $\omega_0^2-\omega^2=\alpha_0^2$ gesetzt wurde. Von den drei Konstanten A, B und C ergibt sich die letzte durch Einsetzen von Gl. (8) in die erste Gleichung (7) zu

$$C=\frac{g\sin\beta}{\omega_0^2-2\omega^2}\quad .\ .\ .\ .\ .\ .\ (8\,a).$$

Setzen wir nun das Integral Gl. (8) mit dem Wert Gl. (8a) in die zweite Gleichung (7) ein, so lautet diese:

$$2\omega\alpha_0\,(B\cos\alpha_0 t-A\sin\alpha_0 t)+\left(\frac{2g\omega^2\sin\beta}{\omega_0^2-2\omega^2}+g\sin\beta\right)\cos\omega t=0.$$

Diese Formel kann also nur dann für alle Werte von t bestehen, wenn gleichzeitig

$$A=B=0,\quad \frac{g\,\omega_0^2\sin\beta}{\omega_0^2-2\omega^2}=0,$$

d. h. $\beta=0$ ist. Es bleibt mithin von Gl. (8) nur übrig:

$$r=\frac{\omega^2 a}{\omega_0^2-\omega^2}\quad .\ .\ .\ .\ .\ .\ (8\,b),$$

also die einfache gleichförmige Drehung der lotrecht stehenden Welle mit konstanter Auslenkung ohne jede Schwingung. Beim Ueberschreiten der kritischen Drehzahl ω_0, die nach Gl. (6) der elastischen Eigenschwingung der Welle zukommt, wechselt der Ausschlag r im Unendlichen sein Vorzeichen gegen die Exzentrizität a, wonach der Massenschwerpunkt bei weiterem Anwachsen von $\omega>\omega_0$ dem Drehpol O immer näher rückt, s. Abb. 2. Man

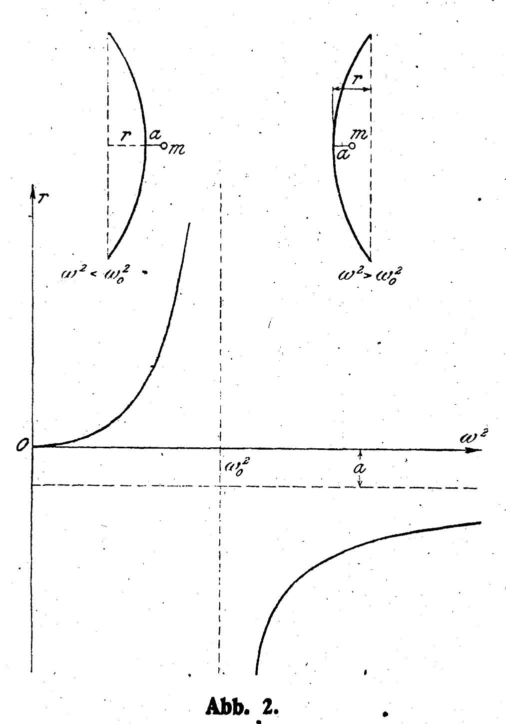


Abb. 2.

bezeichnet diesen Vorgang sehr treffend als die Selbsteinstellung der Schwungmasse. Für $a=0$, d. h. bei völlig zentrierter Masse m, verschwindet r, wird jedoch bei der kritischen Drehzahl ω_0 plötzlich unbestimmt. Wie aus Gl. (6) durch Multiplikation mit r hervorgeht, besteht in der Tat alsdann ein dynamisches Gleichgewicht der Feder- und Schleuderkraft für jeden beliebigen Ausschlag. Auf den Einfluß der Bewegungswiderstände bei gleichförmiger Drehung kommen wir im nächsten Abschnitt zurück.

3) Die ungleichförmig rotierende Welle mit einer Masse.

Ist die Welle schräg oder wagerecht gelagert, behält also der Winkel β einen endlichen Wert, so wird der Einfluß des Gewichtgliedes $mg\sin\beta$ in der zweiten Gleichung (1) eine Aenderung der Winkelgeschwindigkeit hervorgerufen. Man übersieht die Verhältnisse in diesem Fall am klarsten durch Verschiebung des Koordinatenanfanges O nach O' um die Durchbiegung im Ruhezustande

$$y_0=\frac{mg\sin\beta}{\alpha^2}=\frac{g\sin\beta}{\omega_0^2}\quad .\ .\ .\ .\ .\ .\ (9)$$

mittels des Ansatzes, Abb. 3:

$$y+\frac{g\sin\beta}{\omega_0^2}=y+y_0=y'\quad .\ .\ .\ .\ .\ (9\,a).$$

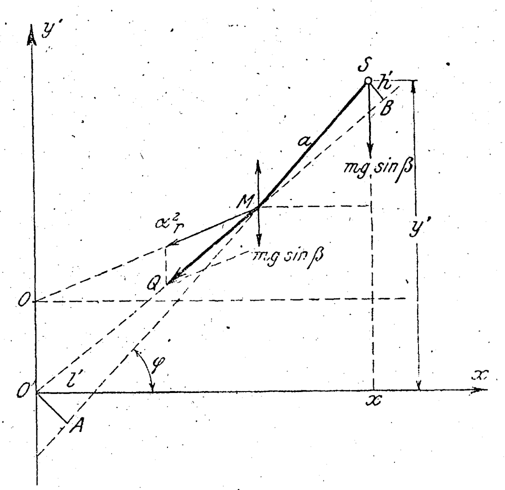


Abb. 3.

Dadurch wird aus den Formeln (1):

$$\left.\begin{aligned}\frac{d^2x}{dt^2}&=-\omega_0^2\,(x-a\cos\varphi)\\ \frac{d^2y}{dt^2}&=-\omega_0^2\,(y'-a\sin\varphi)\end{aligned}\right\}\qquad(1\,b)$$

und aus der Momentengleichung (2):

$$mk_0^2\frac{d^2\varphi}{dt^2}=-\alpha^2 a\,(y'\cos\varphi-x\sin\varphi)+mg\sin\beta\,a\cos\varphi\quad(2\,a).$$

Hierin bedeutet das letzte Glied rechts das Moment des durch Verschieben der Gewichtskomponente $mg\sin\beta$ von S nach M geweckten Kräftepaares, während diese Komponente selbst sich in M mit der Federkraft $\alpha^2 r$ zu einer Resultanten Q zusammensetzt. Diese fällt wegen der aus Gl. (9) hervorgehenden Aehnlichkeitsbeziehung

$$\frac{y_0}{r}=\frac{mg\sin\beta}{\alpha^2 r}$$

in die Richtung des Fahrstrahles $O'M=r'$ und hat den Wert $Q=\alpha^2 r'$. Da ferner $x\sin\varphi-y'\cos\varphi=l'=O'A$ das Lot von O' auf die Richtung MS und $h'=SB$ das Lot von S auf die Resultante Q angibt, so stellt das erste Glied rechts von Gl. (2a) das Moment

$$\alpha^2 a l'=\alpha^2 r' h'$$

der Resultanten dar, das im Falle einer gleichförmigen Drehung um den Anfang O' mit $h'=0$ wie bei der lotrechten Welle verschwinden würde. Dreht sich nun die Welle in unserem Falle sehr schnell um O', so wird mit der Aenderung der Winkelgeschwindigkeit auch die Abweichung ψ von MS aus der Richtung $O'M$ nur klein, und wir dürfen mit $h'=a\psi$ für das Moment $\alpha^2 a l'=\alpha^2 r' a\psi$ und an Stelle von Gl. (2a) nach Division mit mk_0^2

$$\frac{d^2\varphi}{dt^2}=\frac{\omega_0^2 r' a}{k_0^2}\psi+\frac{ga\sin\beta}{k_0^2}\cos\varphi\quad .\ .\ .\ (2\,b)$$

schreiben. Daraus erkennt man, daß das erste Glied rechts wegen der Kleinheit von a und ψ um eine Größenordnung kleiner ist als das zweite und folglich gegen dieses um so eher vernachlässigt werden kann, als der ganze Ausdruck (2b) die ohnehin nur kleine zeitliche Schwankung $d\omega:dt$ der Winkelgeschwindigkeit der Schwungmasse bedeutet.

Dann aber vereinfacht sich diese Formel in

$$\frac{d^2\varphi}{dt^2}=\frac{ga\sin\beta}{k_0^2}\cos\varphi\quad .\ .\ .\ .\ .\ (2\,c),$$

worin offenbar $a\cos\varphi$ den Hebelarm des Kräftepaares der Ge-

wichtwirkung darstellt, der sich somit mit der Lage von MS periodisch ändert.

Aus Gl. (2a) ergibt sich nach Multiplikation mit $d\varphi = \omega' dt$ integriert

$$\omega'^2 = \omega^2 + \frac{2 g a \sin\beta}{k_0^2} \sin\varphi \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (10),$$

worin die Integrationskonstante ω^2 als Quadrat der mittleren Winkelgeschwindigkeit der Drehung der Schwungmasse angesehen werden kann. Sind die Abweichungen davon, wie schon bemerkt, nur klein, so wird aus Gl. (10) hinreichend genau

$$\omega' = \omega + \frac{g a \sin\beta}{\omega k_0^2} \sin\varphi \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (10a),$$

oder auch unter Einführung der Abkürzung

$$\frac{g a \sin\beta}{k_0^2 \omega} = \varepsilon \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (11)$$

sowie nach Unterdrückung dieses kleinen Betrages im Drehwinkel φ des zweiten Gliedes von Gl. (10a)

$$\omega' = \omega + \varepsilon \sin\omega t \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (10b).$$

Daraus folgt schließlich

$$\varphi = \int_0^t \omega' dt = \omega t - \frac{\varepsilon}{\omega}(\cos\omega t - 1) \quad . \quad . \quad (12)$$

mit den Näherungsausdrücken

$$\left.\begin{aligned} \cos\varphi &= \cos\omega t + \frac{\varepsilon}{\omega}(\cos\omega t - 1)\sin\omega t \\ \sin\varphi &= \sin\omega t - \frac{\varepsilon}{\omega}(\cos\omega t - 1)\cos\omega t \end{aligned}\right\} \quad . \quad (12a).$$

Führen wir diese Ausdrücke unter Zusammenfassung der Produkte in Funktionen der Doppelwinkel in die Bewegungsgleichungen (1b) ein, so folgt:

$$\left.\begin{aligned} \frac{d^2 x}{dt^2} + \omega_0^2 x &= \omega_0^2 a \left(\cos\omega t - \frac{\varepsilon}{\omega}\sin\omega t + \frac{\varepsilon}{2\omega}\sin 2\omega t\right) \\ \frac{d^2 y'}{dt^2} + \omega_0^2 y' &= \omega_0^2 a \left(\sin\omega t + \frac{\varepsilon}{\omega}\cos\omega t - \frac{\varepsilon}{2\omega}\cos 2\omega t - \frac{\varepsilon}{2\omega}\right) \end{aligned}\right\} (13),$$

oder mit dem kleinen, durch

$$\operatorname{tg}\varphi_0 = \frac{\varepsilon}{\omega}$$

gegebenen Phasenwinkel:

$$\left.\begin{aligned} &\frac{d^2 x}{dt^2} + \omega_0^2 x = \omega_0^2 a \left(\cos(\omega t + \varphi_0) + \frac{\varepsilon}{2\omega}\cos\left(2\omega t - \frac{\pi}{2}\right)\right) \\ &\frac{d^2 y'}{dt^2} + \omega_0^2\left(y' + \frac{\varepsilon a}{2\omega}\right) \\ &\qquad = \omega_0^2 a \left(\sin(\omega t + \varphi_0) + \frac{\varepsilon}{2\omega}\sin\left(2\omega t - \frac{\pi}{2}\right)\right) \end{aligned}\right\} (13a).$$

Die vollständigen Integrale dieser Gleichungen zerfallen in je eine Eigenschwingung von der Form $A\cos\omega_0 t + B\sin\omega_0 t$ und erzwungene Schwingungen von den Perioden der rechts stehenden Störungsglieder. Die Eigenschwingungen werden nun durch die stets vorhandenen Reibungswiderstände nach einiger Zeit ausgelöscht. Man pflegt sie gewöhnlich durch Hinzufügung von Dämpfungsgliedern der Formen $2\varkappa\frac{dx}{dt}$ bezw. $2\varkappa\frac{dy'}{dt}$ zu den linken Seiten der Schwingungsgleichungen zu berücksichtigen, was indessen nur für langsame Bewegungen zulässig erscheint. In unserem Falle dürfte der Widerstand vielmehr — abgesehen von einem der reinen Drehung zugehörigen konstanten Gliede — mit dem Quadrat der Schwerpunktsgeschwindigkeit $v^2 = v_x^2 + v_y^2$ wachsen, so daß man in den beiden Bewegungsrichtungen die Widerstandskomponenten $2\varkappa v^2 \frac{v_x}{v} = 2\varkappa v v_x$ bezw. $2\varkappa v v_y$ erhält. Betrachtet man nun v als nahezu unveränderlich, so ergeben sich daraus wieder reine Dämpfungsglieder, die stets zu einem Abklingen der mit dem Faktor $e^{-\varkappa v t}$ behafteten Eigenschwingungen führen, während das konstante Reibungsmoment vom außen zugeleiteten Drehmoment der Welle zu überwinden ist. Führen wir daher die Dämpfungsglieder in unsere Gleichungen (13) ein, so erhalten wir:

$$\left.\begin{aligned} &\frac{d^2 x}{dt^2} + 2\varkappa v\frac{dx}{dt} + \omega_0^2 x \\ &\qquad = \omega_0^2 a \left(\cos\omega t - \frac{\varepsilon}{\omega}\sin\omega t + \frac{\varepsilon}{2\omega}\sin 2\omega t\right) \\ &\frac{d^2 y'}{dt^2} + 2\varkappa v\frac{dy'}{dt} + \omega_0^2\left(y' + \frac{\varepsilon a}{2\omega}\right) \\ &\qquad = \omega_0^2 a \left(\sin\omega t + \frac{\varepsilon}{\omega}\cos\omega t + \frac{\varepsilon}{2\omega}\cos 2\omega t\right) \end{aligned}\right\} (13b),$$

denen die erzwungenen Schwingungen

$$\left.\begin{aligned} x &= b_1\cos(\omega t + \varphi_1) + b_2\cos(2\omega t + \varphi_2) \\ y' + \frac{\varepsilon a}{2\omega} &= c_1\sin(\omega t + \psi_1) + c_2\sin(2\omega t + \psi_2) \end{aligned}\right\} \quad (14)$$

genügen müssen, während wir die bald abklingenden Eigenschwingungen nicht weiter zu berücksichtigen brauchen. Nach Einführung der Ausdrücke (14) in die Gleichungen (13a) ergibt die Methode der unbestimmten Koeffizienten:

$$\left.\begin{aligned} b_1 = c_1 &= \frac{\omega_0^2 a\sqrt{\omega^2 + \varepsilon^2}}{\omega\sqrt{(\omega_0^2 - \omega^2)^2 + 4\varkappa^2 v^2\omega^2}} \\ b_2 = c_2 &= \frac{\omega_0^2 a\varepsilon}{2\omega\sqrt{(\omega_0^2 - 4\omega^2)^2 + 16\varkappa^2 v^2\omega^2}} \\ \operatorname{tg}\varphi_1 - \operatorname{tg}\psi_1 &= \frac{(\omega_0^2 - \omega^2)\varepsilon - 2\varkappa v\omega^2}{(\omega_0^2 - \omega^2)\omega + 2\varkappa v\varepsilon\omega}, \quad \operatorname{tg}\varphi_2 = \operatorname{tg}\psi_2 = \frac{\omega_0^2 - 4\omega^2}{4\varkappa v\omega} \end{aligned}\right\} (15),$$

so daß wir mit Gl. (9a) auch an Stelle von Gl. (14) mit der Abkürzung $y'' = y' + \frac{\varepsilon a}{2\omega}$ schreiben dürfen:

$$\left.\begin{aligned} x &= b_1\cos(\omega t + \varphi_1) + b_2\cos(2\omega t + \varphi_2) \\ y'' &= b_1\sin(\omega t + \varphi_1) + b_2\sin(2\omega t + \varphi_2) \end{aligned}\right\} \quad . \quad (14a).$$

Hiernach beschreibt im Einklang mit den Versuchen Stodolas der Schwerpunkt S der Schwungmasse eine Epizykloide, Abb. 4, deren Grundkreis den Halbmesser b_1 und einen Mittelpunkt hat, der um die Strecke

$$\frac{\varepsilon a}{2\omega} = \frac{g a^2 \sin\beta}{2 k_0^2 \omega^2} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (11a)$$

unter dem Wellenmittel O' in der Ruhelage sich befindet.

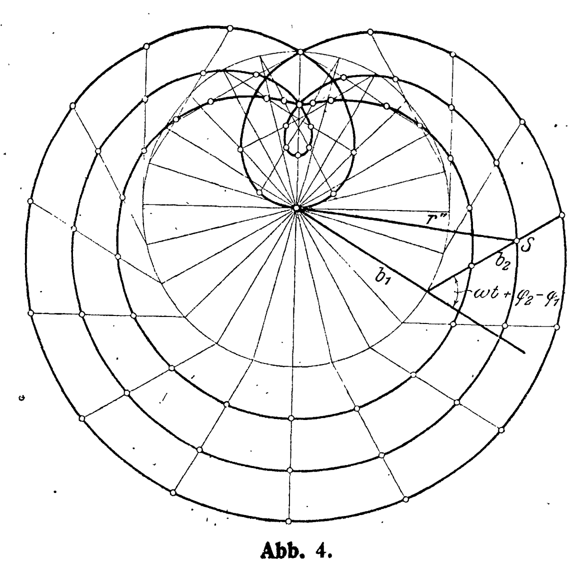


Abb. 4.

Auf diesem Grundkreis bewegt sich der Mittelpunkt eines zweiten Kreises mit der Winkelgeschwindigkeit ω, dessen Halbmesser b_2 selbst mit der doppelten Winkelgeschwindigkeit 2ω umläuft. In Abb. 4 sind eine Anzahl derartiger Epizykloiden für denselben Grundkreishalbmesser b_1 und mehrere Werte von b_2 verzeichnet. Der Fahrstrahl r'' des am Ende von b_2 befindlichen Schwerpunktes S ist dann gegeben durch $r''^2 = x^2 + y''^2$ oder

$$r''^2 = b_1^2 + b_2^2 + 2 b_1 b_2 \cos(\omega t + \varphi_2 - \varphi_1) \quad . \quad (16)$$

mit einem Mittelwerte $r_0^2 = b_1^2 + b_2^2$ oder

$$r_0^2 = \frac{\omega_1^4 a^2}{\omega^2}\left[\frac{\omega^2 + \varepsilon^2}{(\omega_0^2 - \omega^2)^2 + 4\varkappa^2 v^2\omega^2} + \frac{1}{4}\frac{\varepsilon^2}{(\omega_0^2 - 4\omega^2)^2 + 16\varkappa^2 v^2\omega^2}\right] (16a).$$

Mit der unserer Entwicklung zugrunde liegenden Annahme hoher Winkelgeschwindigkeiten ω, großer Trägheitshalbmesser k_0 der Schwungmasse und kleiner Abweichung ihres Schwerpunktes vom Wellenmittel wird der Wert ε nach Gl. (11) stets so klein, daß wir im Ausdrucke für b_1 das Quadrat ε^2 gegen ω^2 vernachlässigen dürfen, womit dann der Radius des Grundkreises nahezu unabhängig von ε, d. h. von der Schwerewirkung der Schwungmasse wird. Dieser Radius besitzt einen Höchstwert in der Nachbarschaft der kritischen Drehzahl $\omega = \omega_0$, für die er bei verschwindendem Widerstandsbeiwert $\varkappa$ sogar unendlich groß werden würde.

Demgegenüber liegt der Höchstwert des Halbmessers b_2 des zweiten Kreises in der Nähe von $\omega = {}^1/_2\,\omega_0$ und würde für diese Drehzahl bei verschwindendem

Widerstand unendlich groß werden. Daher ist auch diese von Stodola aufgedeckte Drehzahl als eine zweite kritische anzusprechen. In deren Nachbarschaft darf keinesfalls das Verhältnis $\varepsilon^2:\omega^2$ vernachlässigt werden, was auf ein Verschwinden von b_2^2 und damit des zweiten Gliedes von r_0^2 in Gl. (16a) hinauslaufen würde. In der Tat zeigen die von Stodola ermittelten Kurven für den mittleren Radius r_0, Abb. 5, in der Nähe von $\omega = 0{,}5\,\omega_0$ einen starken Buckel, dem ein sehr unruhiger Gang der Welle entspricht.

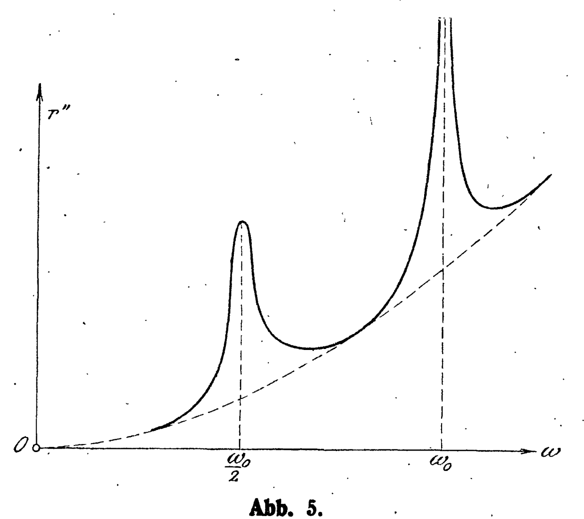


Abb. 5.

Weiter sei noch bemerkt, daß der Halbmesser b_2 des zweiten Kreises für $\omega = 0$ nach Gl. (15) unendlich groß würde, was natürlich nur die Ungültigkeit unserer Formeln für kleine Drehzahlen bestätigt.

Für die lotrechte Welle erhalten wir mit $\varepsilon = 0$, $b_2 = 0$ aus Gl. (16)

$$r'' = b_1 = \frac{\omega_0^2 a}{\sqrt{(\omega_0^2 - \omega^2)^2 + 4\varkappa^2 v^2 \omega^2}} \quad . \quad . \quad . \quad (17),$$

also eine gleichförmige Drehung, die wir schon im vorigen Abschnitt ohne Rücksicht auf Bewegungswiderstände festgestellt hatten. Für die kritische Drehzahl $\omega = \omega_0$ wird daraus mit $v = r''\omega_0$

$$r'' = \sqrt{\frac{a}{2\varkappa}} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (17\text{a}),$$

also ein endlicher Wert im Gegensatz zu dem hierfür unendlichen Ausschlag bei widerstandsfreier Bewegung. Immerhin ist dieser Betrag im allgemeinen viel größer als der vorhergehende Höchstwert für $\omega = 0{,}5\,\omega_0$, vergl. Abb. 5.

Der Wegfall der Schwerewirkung schließt übrigens noch keineswegs Schwingungserscheinungen um die dynamische Gleichgewichtslage, Gl. (17), aus. Denn in diesem Falle darf in Gl. (2b) das von der Richtung der Welle unabhängige erste Glied wohl nicht mehr vernachlässigt werden und ergibt dann die zur Entstehung von Schwingungen notwendigen Schwankungen der Winkelgeschwindigkeit. Da das hiervon herrührende Moment stets den Winkel ψ des Fahrstrahls r' mit der Exzentrizität a zu verkleinern strebt, Abb. 3, so kommen auch nur Schwingungen, nicht aber beliebig anwachsende Ausschläge in Betracht, womit zugleich die Stabilität der gleichförmigen Wellendrehung erwiesen ist.

4) Die Welle mit mehreren Schwungmassen.

Die auf der Welle sitzende Einzelmasse ist mit der Federkonstante α^2 und dem Quadrat der kritischen Drehzahl ω_0^2 durch die Beziehung (6), d. i. $\alpha^2 = m\omega_0^2$ verknüpft, in der die Exzentrizität nicht vorkommt. Wir können uns daher diese Masse an derselben Stelle der Welle in eine Anzahl von Einzelmassen $m' + m'' + ..$ zerlegen, ohne daß dadurch eine Aenderung erfolgt. An Stelle der Gleichung (6) können wir dann schreiben:

$$\alpha^2 = (m' + m'' + ..)\,\omega_0^2$$

oder

$$\frac{1}{\omega_0^2} = \frac{m'}{\alpha^2} + \frac{m''}{\alpha^2} + .. \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (18).$$

Hierin bedeuten aber die Quotienten

$$\frac{m'}{\alpha^2} = \frac{1}{\omega_1^2}, \quad \frac{m''}{\alpha^2} = \frac{1}{\omega_2^2} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (18\text{a})$$

die reziproken Quadrate der kritischen Drehzahlen der Einzelmassen, wenn jede derselben allein vorhanden wäre, so daß also

$$\frac{1}{\omega_0^2} = \frac{1}{\omega_1^2} + \frac{1}{\omega_2^2} + \ldots \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (19)$$

gilt. Ersetzen wir nun alle Einzelmassen m', m'' ... durch andere m_1, m_2 ... unter Aufrechterhaltung ihrer Drehzahl ω_1, ω_2 .... an andern Stellen mit den dort herrschenden Federkonstanten $\alpha_1^2\,\alpha_2^2$ ..., so bleibt mit

$$\frac{m'}{\alpha^2} = \frac{m_1}{\alpha_1^2}, \quad \frac{m''}{\alpha^2} = \frac{m_2}{\alpha_2^2} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (18\text{b})$$

Gl. (19) bestehen und bestimmt somit die gemeinsame kritische Drehzahl ω_0 aus den kritischen Drehzahlen $\omega_1\,\omega_2$ .. beliebig auf der Welle sitzender Massen m_1, m_2 ... ohne jede Rücksicht auf Exzentrizitäten. Für diese von Dunkerley a. a. O. lediglich aus Versuchen abgeleitete Formel können wir wegen Gl. (18b) auch schreiben:

$$\frac{1}{\omega_0^2} = \frac{m_1}{\alpha_1^2} + \frac{m_2}{\alpha_2^2} + \ldots = \Sigma \frac{m}{\alpha^2} \quad . \quad . \quad (19\text{a})$$

und für stetig verteilte Massen nach dem Vorgang von M. Krause[1])

$$\frac{1}{\omega_0^2} = \int \frac{dm}{\alpha^2} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (19\text{b}).$$

Da man sich in Umkehrung unseres Gedankenganges alle diese Massen an irgend einer Stelle der Welle durch eine einzige Masse ersetzt denken kann, so wird auch diese bei wagerechter oder geneigter Lagerung eine Gewichtwirkung ausüben, die in einer zweiten kritischen Drehzahl vom Betrage $0{,}5\,\omega_0$ zum Vorschein kommt. Man übersieht sofort, daß diese Ergebnisse besonders bedeutungsvoll sind für das Verhalten durch Kreiselradscheiben vielfach belasteter Wellen von Dampfturbinen, Turbogebläsen und Schleuderpumpen, deren unbedingt zu vermeidende kritische Drehzahlen sich nunmehr leicht berechnen lassen.

Als Beispiel wollen wir die kritische Drehzahl einer unbelasteten zylindrischen Welle ermitteln, die sich auch auf ganz anderem Wege feststellen läßt. Ist l die Länge zwischen den drehbar gedachten Lagermitten, F der Querschnitt, $\Theta = Fk^2$ sein Trägheitsmoment um die neutrale Achse, E der Elastizitätsmodul, so entspricht der Belastung Q im Abstande z von einem Ende die Durchbiegung η nach der Formel

$$Q = \frac{3\,E\Theta l}{(l-z)^2 z^2}\,\eta = \frac{3\,EFkl}{(l-z)^2 z^2}\,\eta,$$

woraus

$$\alpha^2 = \frac{3\,EFk^2 l}{(l-z)^2 z^2} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (20)$$

folgt.

Anderseits ist das Massenelement mit dem spezifischen Gewicht γ des Materials

$$dm = \frac{\gamma}{g}\,F\,dz,$$

also

$$\frac{1}{\omega_0^2} = \int_0^l \frac{dm}{\alpha^2} = \frac{\gamma}{3\,gEk^2 l}\int_0^l (l-z)^2 z^2\,dz = \frac{1}{90}\,\frac{\gamma l^4}{gEk^2} \quad (21)$$

oder, da

$$\sqrt{\frac{Eg}{\gamma}} = c \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (22)$$

die Schallgeschwindigkeit im Wellenbaustoff bedeutet,

$$\omega_0 = 3\sqrt{10}\,\frac{ck}{l^2} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (23).$$

Gehen wir dagegen von der Durchbiegung durch die Fliehkraft aus, so entspricht dieser eine Belastung der Längeneinheit

$$q = \frac{dm}{dz}\,\eta\omega^2 = \frac{\gamma F\omega^2}{g}\,\eta.$$

Diese hängt ferner mit dem Biegungsmoment M und der Querkraft T zusammen durch die Beziehung

$$q = \frac{dT}{dz} = \frac{d^2M}{dz^2} = E\Theta\,\frac{d^4\eta}{dz^4} = EFk^2\,\frac{d^4\eta}{dz^4},$$

so daß also

$$\frac{d^4\eta}{dz^4} = \frac{\gamma\omega^2}{gEk^2}\,\eta = \frac{\omega^2}{c^2k^2}\,\eta \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (24)$$

die Differentialgleichung der elastischen Linie ist. Deren Integral lautet mit Rücksicht auf die Grenzbedingungen für

[1]) Z. 1914 S. 878. Krause führt auch den nachstehenden Vergleich für die glatte, frei aufliegende, sowie für die einseitig und beiderseitig eingespannte Welle durch, verzichtet aber auf eine Verbindung der Ergebnisse mit den Drehzahlen der Einzellasten.

$$\left.\begin{array}{l} z=0 \\ z=l \end{array}\right\} \eta=0, \quad M=0:$$

$$= \eta_0 \sin z \sqrt{\frac{\omega}{ck}} \quad \ldots \quad (24a),$$

wobei, da η_0 nicht verschwinden kann, für $z=l$ mit einer beliebigen ganzen Zahl n

$$l\sqrt{\frac{\omega}{ck}} = n\pi$$

sein muß. Das ergibt die kritischen Umlaufzahlen

$$\omega = n^2 \pi^2 \frac{ck}{l^2} \quad \ldots \quad (25),$$

für $n=1, 2 \ldots$, von denen sich die erste zu der aus Gl. (22) berechneten verhält wie

$$\frac{\omega_1}{\omega_0} = \frac{\pi^2}{\sqrt{90}} = \frac{9{,}869}{9{,}487} = 1{,}042.$$

Die für praktische Zwecke meist unerhebliche Abweichung von 4 vH läßt darauf schließen, daß Gl. (19) bezw. Gl. (19a) und Gl. (19b) nur Näherungsformeln darstellen, deren genauere Herleitung und Prüfung wir uns für den Schluß der Arbeit vorbehalten.

Jedenfalls erhellt aus den vorstehenden Ausführungen, daß die Welle vermöge ihrer Eigenmasse kritische Umlaufzahlen aufweist, die nach Gl. (19) bezw. Gl. (19a) mit denen besonderer Schwungmassen die resultierende kritische Drehzahl ergeben. So erhalten wir beim Vorhandensein einer solchen Schwungmasse m vom Gewicht $G=mg$ auf der Wellenmitte aus Gl. (20) mit $z=\frac{l}{2}$ die kritische Drehzahl

$$\omega_1^2 = \frac{\alpha^2}{m} = \frac{48\,EFk^2}{l^3 m} = \frac{48\,EgFk^2}{G\,l^3} \quad \ldots \quad (20a),$$

während diejenigen der Wellenmasse durch Gl. (25) gegeben sind. Setzen wir beides in Gl. (19) ein, so folgt für die mit einer Schwungmasse und der Eigenmasse belastete Welle unter Berücksichtigung von Gl. (22):

$$\frac{1}{\omega_0^2} = \frac{G\,l^3}{48\,c^2\gamma Fk^2}\left(1+\frac{48}{n^4\pi^4}\frac{Fl\gamma}{G}\right).$$

Hierin bedeutet also $Fl\gamma = G_0$ das Eigengewicht der Welle, so daß wir auch kürzer schreiben dürfen:

$$\frac{1}{\omega_0^2} = \frac{1}{48}\frac{G}{G_0}\frac{l^2}{k^2}\frac{l^2}{c^2}\left(1+\frac{48}{n^4\pi^4}\frac{G_0}{G}\right) \quad \ldots \quad (26).$$

Da nun $\pi^4 = 97{,}409$ ist, so erkennt man, daß die Eigenmasse nur dann durch ihre kritischen Drehzahlen die resultierende des Systems merklich beeinflußt, wenn sie von gleicher Größenordnung wie die Schwungmasse ist. Alsdann kommen auch die höheren kritischen Drehzahlen in Betracht, die alle zwischen den Werten von Gl. (26) für $n=1$ bis $n=\infty$ liegen, d. h. zwischen der kritischen Drehzahl der masselosen Welle mit einer Einzellast und der ersten Drehzahl bei Berücksichtigung der Wellenmasse. Durch den Einfluß der Wellenmasse tritt somit an die Stelle der kritischen Drehzahl ein kritischer Drehzahlenbereich. Man übersieht sofort, daß dieser Satz ganz allgemein für alle Wellenformen und Auflagebedingungen gilt. Ist beispielsweise eine Stahlwelle vom Halbmesser $r_0 = 2$ cm, also $k=1$ cm, und der Länge $l = 100$ cm $= 1$ m zwischen drehbaren Lagern gegeben, die in der Mitte ein Kreiselrad von demselben Gewicht trägt, so folgt aus Gl. (26) mit der Schallgeschwindigkeit $c = 5000$ m/sk in Stahl für die Grenzwerte des kritischen Bereiches:

$\omega_0 = 283$ bis 346 sk^{-1},
$n_0 = 2700$ » 3300 Uml./min.

Mit steigender Zahl der Schwungmassen tritt naturgemäß der Einfluß der kritischen Drehzahl der Eigenmasse der Welle mehr zurück, was sich in einer Einschränkung des kritischen Bereiches geltend machen muß.

Es bleibt uns nunmehr noch die Prüfung der oben als Näherungsformel erkannten Dunkerleyschen Gleichung (19a) übrig, die wir der Einfachheit halber für zwei Schwungmassen durchführen wollen. Wir gehen dabei von der Biegung eines Stabes durch zwei Einzelkräfte Q_1 und Q_2, Abb. 6, aus, die mit den zugehörigen Auslenkungen η_1 und η_2 durch die Formeln

$$\left.\begin{array}{l} \eta_1 = \dfrac{Q_1}{\alpha_1^2} + \dfrac{Q_2}{\alpha_{12}^2} \\[2ex] \eta_2 = \dfrac{Q_1}{\alpha_{21}^2} + \dfrac{Q_2}{\alpha_2^2} \end{array}\right\} \quad \ldots \quad (27)$$

verknüpft wird. Hierin bedeuten die Beiwerte α_1^2 und α_2^2 die schon früher benutzten Federungszahlen, ihre reziproken Werte sowie $1:\alpha_{12}^2$ und $1:\alpha_{21}^2$ die sogenannten Einflußzahlen der Belastungen auf die Auslenkungen, wobei nach den Sätzen von Castigliano und Maxwell über die Formänderungsarbeit $\alpha_{12}^2 = \alpha_{21}^2$ sein muß. Setzen wir dann ohne die für die kritischen Winkelgeschwindigkeiten unerheblichen Exzentrizitäten der Schwerpunkte der Schwungmassen für die Einzellasten die Fliehkräfte

$$Q_1 = m_1 \eta_1 \omega^2, \quad Q_2 = m_2 \eta_2 \omega^2 \quad \ldots \quad (28)$$

mit den Abkürzungen

$$\frac{\alpha_1^2}{m_1} = \omega_1^2, \quad \frac{\alpha_2^2}{m_2} = \omega_2^2, \quad \frac{\alpha_{12}^2}{m_2} = \omega_{12}^2, \quad \frac{\alpha_{21}^2}{m_1} = \omega_{21}^2 \quad \ldots \quad (29)$$

ein, von denen die beiden ersten die kritischen Drehzahlen der Massen m_1 und m_2 bestimmen, so wird aus Gl. (27)

$$\left.\begin{array}{l} \eta_1\left(\dfrac{1}{\omega_1^2}-\dfrac{1}{\omega^2}\right) + \dfrac{\eta_2}{\omega_{12}^2} = 0 \\[2ex] \dfrac{\eta_1}{\omega_{21}^2} + \eta_2\left(\dfrac{1}{\omega_2^2}-\dfrac{1}{\omega^2}\right) = 0 \end{array}\right\} \quad \ldots \quad (27a).$$

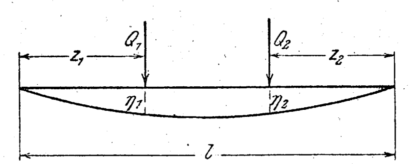


Abb. 6.

Schalten wir eine der beiden Durchbiegungen, z. B. η_2 aus, so bleibt für die andere

$$\eta_1\left[\left(\frac{1}{\omega_1^2}-\frac{1}{\omega^2}\right)\left(\frac{1}{\omega_2^2}-\frac{1}{\omega^2}\right) - \frac{1}{\omega_{12}^2\,\omega_{21}^2}\right] = 0 \quad . \quad (27b).$$

Soll nun ω die kritische Drehzahl sein, der beliebig große, jedenfalls aber nicht verschwindende Ausschläge η_1 bezw. η_2 zugehören, so muß der Klammerausdruck verschwinden, d. h. $\omega = \omega_0$ der Gleichung

$$\frac{1}{\omega_0^4} - \frac{1}{\omega_0^2}\left(\frac{1}{\omega_1^2}+\frac{1}{\omega_2^2}\right) + \frac{1}{\omega_1^2\omega_2^2} - \frac{1}{\omega_{12}^2\,\omega_{21}^2} = 0$$

genügen, die wir auch in der Form

$$\frac{1}{\omega_0^2} = \left(\frac{1}{\omega_1^2}+\frac{1}{\omega_2^2}\right)\left(1-\omega_0^2\,\frac{\dfrac{1}{\omega_1^2\omega_2^2}-\dfrac{1}{\omega_{12}^2\,\omega_{21}^2}}{\left(\dfrac{1}{\omega_1^2}+\dfrac{1}{\omega_2^2}\right)}\right)$$

$$= \left(\frac{1}{\omega_1^2}+\frac{1}{\omega_2^2}\right)(1-\zeta) \quad (30)$$

schreiben dürfen. Unter der vorläufigen Annahme der Kleinheit des Restgliedes ζ der zweiten Klammer gegen die Einheit können wir in diesem nach der Dunkerleyschen Formel

$$\frac{1}{\omega_0^2} = \frac{1}{\omega_1^2} + \frac{1}{\omega_2^2} \quad \ldots \quad (30a)$$

setzen und erhalten damit unter Beachtung von Gl. (20):

$$\zeta = \frac{\dfrac{1}{\omega_1^2\omega_2^2}-\dfrac{1}{\omega_{12}^2\,\omega_{21}^2}}{\left(\dfrac{1}{\omega_1^2}+\dfrac{1}{\omega_2^2}\right)^2} = \frac{m_1 m_2\left(\dfrac{1}{\alpha_1^2\,\alpha_2^2}-\dfrac{1}{\alpha_{12}^2\,\alpha_{21}^2}\right)}{\left(\dfrac{m_1}{\alpha_1^2}+\dfrac{m_2}{\alpha_2^2}\right)^2} \quad (31).$$

Für unseren Fall, Abb. 6, zweier Schwungmassen in den Abständen z_1 und z_2 von den freien Wellenenden ist nun

$$\left.\begin{array}{l} \alpha_1^2 = \dfrac{3\,E\,\Theta\,l}{z_1^2\,(l-z_1)^2}, \quad \alpha_2^2 = \dfrac{3\,E\,\Theta\,l}{z_2^2\,(l-z_2)^2} \\[2ex] \alpha_{12}^2 = \alpha_{21}^2 = \dfrac{6\,E\,\Theta\,l}{z_1 z_2\,(l^2 - z_1^2 - z_2^2)} \end{array}\right\} \quad \ldots \quad (32),$$

und damit geht Gl. (31) über in

$$\zeta = \frac{m_1 m_2 z_1^2 z_2^2\,[4\,(l-z_1)^2\,(l-z_2)^2 - (l^2 - z_1^2 - z_2^2)^2]}{4\,[m_1 z_1^2\,(l-z_1)^2 + m_2 z_2\,(l-z_2)^2]^2} \quad \ldots \quad (31a).$$

Ist beispielsweise $m_1 = m_2$, so folgt mit

$$z_1 = z_2 = \frac{l}{2}: \quad \zeta = 0,$$

$$z_1 = z_2 = \frac{l}{3}: \quad \zeta = \frac{25}{256} = 0{,}0977,$$

$$z_1 = z_2 = \frac{l}{4}: \quad \zeta = \frac{8}{81} = 0{,}0987,$$

also für die gemeinsame Drehzahl ω_0 ein Fehler von weniger als 5 vH, ganz wie in dem oben berechneten Falle des Eigengewichtes einer zylindrischen Welle.

Sind n Schwungmassen vorhanden, so treten an die Stelle von Gl. (27) bezw. Gl. (27a) ebenso viele Gleichungen, aus

denen die Ausschaltung der Durchbiegungen η eine Gleichung vom $n$ten Grade[1]) für $1 : \omega_0^2$ ergibt. Die ersten beiden Glieder dieser Gleichung führen wieder auf die Formel (19) bezw. (19a), während sich das Restglied hier naturgemäß verwickelter gestaltet als für zwei Schwungmassen. Immerhin bietet seine Berechnung in jedem Falle keine grundsätzlichen Schwierigkeiten.

Zusammenfassung.

Es wird zunächst gezeigt, daß die masselose Welle mit einer exzentrischen Schwungmasse nur in lotrechter Stellung gleichförmig rotieren kann und eine einzige kritische Drehzahl hat. Bei schräger oder wagerechter Lagerung tritt hierzu infolge der Gewichtwirkung noch eine Schwingung mit einer zweiten kritischen Drehzahl vom halben Betrage der ersten. Die Bewegungswiderstände begrenzen die Ausschläge und verhindern insbesondere ihr Unendlichwerden bei den kritischen Drehzahlen. Beim Vorhandensein mehrerer Schwungmassen läßt sich die gemeinsame kritische Drehzahl aus denen der Einzelmassen, die mit ihren Querschwingungszahlen auf der elastischen Welle übereinstimmen, durch eine bequeme Näherungsformel berechnen, die am Schluß einer Prüfung auf ihre Genauigkeit unterzogen wird. Aus dieser Formel baut sich eine einfache Ermittlung der kritischen Drehzahl bei beliebig längs der Welle verteilten Schwungmassen auf, die unter Hinzunehmen der Eigenmasse der Welle auf einen kritischen Drehzahlbereich führt, der mit steigender Zahl und Größe der Schwungmassen abnimmt.

[1]) Es handelt sich dabei, wie E. Hahn in einer nach Abschluß unserer Abhandlung erschienenen »Note sur la vitesse critique des arbres et la formule de Dunkerley«, Schweiz. Bauzeitung vom 9. Nov. 1918 S. 191, bemerkt, um das Verschwinden der Determinante der Beiwerte der Gleichungsgruppe.

Bücherschau.

Technisch-literarischer Führer. Herausgegeben vom Verein deutscher Ingenieure. Betriebswissenschaften, bearbeitet von Dr.-Ing. Georg Sinner. Berlin 1919, Selbstverlag des Vereines deutscher Ingenieure. 125 S. Preis 2,75 *M.*

Von Dr.-Ing. Georg Sinner ist ein »Betriebswissenschaftlicher Führer« zusammengestellt, der vom Verein deutscher Ingenieure als erster einer geplanten Reihe von »technisch-literarischen Führern« herausgegeben ist. Der Verein setzt damit seine Verdienste um die Behebung der Misère (hier paßt das Fremdwort!) auf dem Gebiete der technischen Bibliographie fort. Mit dem höchst bedauerlichen Aufhören der Bearbeitung des Repertoriums der technischen Journalliteratur durch das Patentamt und dem raschen Verlöschen des Internationalen Instituts für Techno-Bibliographie mit seinen registerlosen »Fortschritten der Technik« (Technische Auskunft) war der Faden der technischen Zeitschriftenbibliographie abgerissen. Das seit einigen Jahren (1914 u. f.) von Heinrich Rieser herausgegebene Jahrbuch der technischen Zeitschriften Literatur (Technischer Index) zieht bei sorgfältiger Bearbeitung den Kreis der ausgezogenen Zeitschriften zu eng und ermangelt eines Autoren- und Schlagwortregisters. Wenn daher jetzt wie vorliegend auf Grund von ungedruckten Kartotheksammlungen Zusammenstellungen von technischer Literatur begrenzter Gebiete bearbeitet werden, so ist das warm zu begrüßen. Die Bibliothek des englischen Patentamts hat seit Anfang des Jahrhunderts einige Dutzend solcher Führer, in denen aber nur ihre Bestände an Büchern und Zeitschriften berücksichtigt sind, herausgegeben; z. B. Subject index of works on horology in the library of the Patent Office 1912. Aehnliche Pläne des deutschen Patentamts sind durch den Krieg unterbrochen. Der Verein deutscher Ingenieure, der durch die unmittelbaren Wünsche seiner Mitglieder dauernd Gelegenheit hat, zu erfahren, wo der Schuh drückt, hat nunmehr diesen aus den Bedürfnissen der Praxis heraus geborenen Führer der Oeffentlichkeit übergeben. Unter etwa 60 Schlagworten sind die wichtigsten Bücher und Aufsätze der in- und ausländischen technischen und volkswirtschaftlichen Literatur, die während der letzten zehn Jahre erschienen sind, mit Verfasser, Verlag, Jahr, Umfang und kurzer Inhaltangabe angeführt. Die bibliographische Genauigkeit ist einwandfrei. Erwünscht wäre es, wenn bei Büchern, wo das möglich ist, noch genauer charakterisiert würde. So wäre es erwünscht, wenn bei dem Buche S. Boruttau, Die Arbeitsleistungen des Menschen, Leipzig-Berlin, B. G. Teubner 1916 (auf Seite 16) beigefügt wäre: (Aus Natur und Geisteswelt. Bändchen 539), oder bei dem Buche von Leopold Walther, Der Schnellbetrieb, München 1914 (auf Seite 116): (Dr.-Ing.-Dissertation der T. H. München). Ohne Vollständigkeit zu beanspruchen, sind insbesondere die Kriegserfahrungen der Industrie berücksichtigt, ebenso die für die Zukunft der Industrie so bedeutsamen Gebiete wie Normung, Spezialisierung, Psychotechnik, Arbeitsphysiologie, Lehrlingsausbildung, Wissenschaftliche Betriebsführung.

Der Verein gibt bekanntlich auch die durch den Krieg ins Leben gerufene, jetzt öffentlich zugänglich gemachte Technische Zeitschriftenschau heraus, die eine große Entwicklungsmöglichkeit hat. In Arbeit befindet sich ein Handbuch der technisch-wissenschaftlichen Forschungsanstalten, das auch einem stark empfundenen Bedürfnis Rechnung tragen soll.

Mögen diese freudig zu begrüßenden Schneeglöckchen einen schönen Frühling für diesen bislang so stiefmütterlich gepflegten Boden bedeuten! Dr. Otto,
Oberbibliothekar im Patentamt.

Die Atomtheorie in ihrer neuesten Entwicklung. 6 Vorträge von Dr. L. Graetz. Stuttgart 1918, J. Engelhorns Nachf. 88 S. mit 30 Abb. Preis 2,50 *M.*

Der in den sechs Vorträgen niedergelegte überaus reichhaltige Stoff umfaßt alle Arbeiten, die sich auf den Aufbau der Moleküle und Atome beziehen und durch die Strahlungserscheinungen sowie die Quantentheorie die Physik auf eine völlig neue Grundlage gestellt haben.

Auf dem engen Raume von 88 Seiten konnten natürlich nur die Ergebnisse der einschlägigen Versuche und die auf ihnen beruhenden Annahmen in großen Zügen wiedergegeben werden, sie genügen aber, um ein Gesamtbild dieser scheinbar voneinander völlig unabhängigen Erscheinungen zu geben, zwischen denen schließlich doch eine Gesetzmäßigkeit besteht, die wir freilich erst zu recht bescheidenem Teil in Zahlen und Formeln zu fassen vermögen. Das Buch ist kein Lehrbuch, dazu ist es viel zu knapp und gedrängt; es setzt eine ziemlich weit gehende Kenntnis der Physik und Chemie voraus. Wer diese besitzt, wird die hier gebotene Zusammenfassung begrüßen, wie sie auch Fernerstehende anregen wird, sich mit diesen reizvollen Fragen näher zu beschäftigen. Wünschenswert wäre ein Eingehen auf die die Bausteine der Atome zusammenhaltenden gewaltigen Kräfte gewesen, von denen wir zwar auch erst geringe Aeußerungen haben feststellen können, die aber vielleicht ähnlich wie die Elektrizität im Großen nutzbar gemacht werden können durch Beschleunigung und Regelung des Zerfalls der Materie und uns dann mit einem Schlage aller Kohlen- und Wassersnot entheben würden.
S.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

(Eine Besprechung der eingesandten Bücher wird vorbehalten. Die Bücher werden kurze Zeit in unserm Lesesaal an besonderer Stelle zur Einsichtnahme ausgelegt, können aber nicht verliehen werden.)

Schriften des Bundes Technischer Berufstände. Heft 2: Das großdeutsche Problem der deutschen Politik. Von Prof. Dr. H. Herkner. Berlin 1919, Bund Technischer Berufstände. 14 S. Preis 1 *M*, für Mitglieder des Bundes 60 *Pf*.

Friede, Entschädigungsfrage und Deutschlands wirtschaftliche Zukunft. Von A. Schlomann. München und Berlin 1919, R. Oldenbourg. 32 S. Preis 1 *M.*

Veredelung der Kohle. Von Heinrich Koppers. Periodisch erscheinende Mitteilungen aus dem Arbeitsgebiet der Firma. Essen 1919, Selbstverlag.

Die zwanglos erscheinenden Hefte wollen an den Aufgaben der Ausnutzung aller in unseren Kohlen schlummernden Kräfte zum Besten unseres gesamten Wirtschaftslebens mitarbeiten. Die vorliegenden ersten 3 Hefte enthalten die Darstellung einer Kopperssehen maschinellen Einrichtung zum Löschen, Sieben, Verladen von Koks sowie eine Abhandlung über die Wärmewirtschaft in Gaswerken.

Praktisches Maschinenrechnen. Von A. Weickert und R. Stolle. 7. Aufl. II. Teil: Allgemeine Mechanik. Bearbeitet von Dipl.-Ing. Prof. H. Meyer und Dipl.-Ing. R. Barkow. Berlin 1919, Polytechnische Buchhandlung A. Seydel. 219 S. mit 158 Abb. und 1 Taf. Preis geb. 10 *M.*

Der Aufbau. 3. Heft: Der Wiederaufbau unseres Verkehrswesens (mit Ausnahme des Seeverkehrs). Von Prof. Dr.-Ing. O. Blum. Stuttgart und Berlin 1919, Deutsche Verlagsanstalt. 32 S. Preis 1 *M.*

Der unzerstörbare und unentreißbare Besitz Deutschlands: seine glänzende verkehrsgeographische Lage, läßt trotz des unsäglich tiefen Niederganges, dessen Ende wir noch nicht abzusehen vermögen, bei

angestrengter ernster Arbeit eine Gesundung und Erstarkung unseres Volkskörpers erhoffen, wozu Binnenwasserstraßen, Eisenbahnwesen, Verkehr und Siedlung, Verkehr und Landesverteidigung, ein Reichsverkehrsamt, von hervorragender Bedeutung sind und vor allem in Angriff genommen werden müssen.

Versicherungs-Staatsbetrieb im Ausland. Ein Beitrag zur Frage der Sozialisierung. Von Prof. Dr. A. Manes. 2. Aufl. Berlin 1919, Karl Siegismund. 128 S. Preis geh. 4,80 *M.*

Die Wohnungs-Warmwasserheizung. (Etagenheizung.) Angaben für die einfache Berechnung von Niederdruck-Warmwasserheizungen im allgemeinen und für die Ausführung von Wohnungs-Warmwasserheizungen im besonderen. Von Oberingenieur H. J. Klinger. 4. Aufl. Halle a. S. 1919, Carl Marhold. 72 S. mit 21 Abb. und 2 Tabellen. Preis geh. 2,40 *M.*

Die Verwertung von Erfindungen. Ein Leitfaden für Erfinder und Kapitalisten. Von Dr. R. Worms. 2. Aufl. Herausgegeben von Dr. G. Rauter. Halle a. S. 1919, Karl Marhold. 114 S. Preis geh. 3,60 *M.*

Milderung der Klassengegensätze. Von C. Bach. Stuttgart 1919, Konrad Wittwer. 39 S. Preis geh. 1,10 *M.*

Mechanik. Von Dr. A. Deckert. Kempten und München 1919, Jos. Kösel. 183 S. mit 50 Abb. Preis geh. 4 *M*, geb. 5 *M.*

Wie baut man für's halbe Geld? Von Dipl.-Ing. C. Adler. Wiesbaden 1919, Heimkulturverlag G. m. b. H. 57 S. mit 60 Abb. Preis 2,10 *M.*

Die Wissenschaft. Einzeldarstellungen aus der Naturwissenschaft und der Technik. Bd. 38: Die Relativitätstheorie. 1. Bd. Das Relativitätsprinzip der Lorentztransformation. Von Dr. M. v. Laue. 3. Aufl. Braunschweig 1919, Friedr. Vieweg & Sohn. 292 S. mit 24 Abb. Preis geh. 9 *M*, geb. 11,40 *M.*

Kataloge.

Carl Kaelble, Motoren- und Maschinenfabrik Backnang-Württemberg. Steinschlag-Steinbrecher — Suevia-Motorwalze — Wohn- und Schlafwagen — Suevia-Motoren mit Präzisions-Regulierung — Bandsäge — Dieselmotoren — Lokomobilen — Bauwinden.

Gnadenbergersche Maschinenfabrik Georg Goebel, Darmstadt. Universal-Druckmaschine — Briefmarken-Rotationsmaschine — Schneid- und Umrollmaschinen — Kontrollinien-Druckmaschinen — Fahrkarten-Vernichtungsmaschinen — Zähl- und Numeriermaschinen — Datum- und Durchlochpressen — Stempelpressen — Lochzangen — Stempelzangen — Universal-Zetteldruckmaschinen.

Zeitschriftenschau.[1]

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Chemische Industrie.

Ueber die Schwefelsäuregewinnung aus Bleierzen. Von Goldmann. (Metall u. Erz 8. Febr. 19 S. 41/48*) Der beim Rösten der Bleierze entstehende Flugstaub wird in der Anlage der Rheinisch-Nassauischen Gesellschaft mit Erfolg durch Sägemehlfilter zurückgehalten. Beschreibung des Röstofens. Brennstoffverbrauch. Schwefelsäuregewinnung nach dem Kontakt- und dem Kammerverfahren.

Eisenbahnwesen.

Neuerungen im Weichenbau. Von Borst. (Glaser 15. Febr. 19 S. 38/40*) Vor- und Nachteile der Federweichen und der Drehzapfenweichen. Die Gelenkweiche von Joseph Vögele in Mannheim wird als Beispiel zweckmäßer Durchbildung des Wurzelstoßes an Drehzapfenweichen beschrieben.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Die Hängebrücke über den La Grasse-Fluß in Massena Center, N. Y. Von Müllenhoff. (Z. Ver. deutsch. Ing. 1. März 19 S. 181/86*) Beschreibung der Brücke von 207 m Länge. Beim Bau der Widerlager wurde durch Versuche der Reibungswiderstand der tonigen Braunkohle ermittelt. Kurze Berechnung der Grundwerte und der Durchbiegungen mit erweiterten Formeln von Müller-Breslau. Kosten und Gewichte. Allgemeine Ausführungen über die Unschädlichkeit der größeren Durchbiegungen und die Lebensdauer von Hängebrücken.

Ofenhalle aus Eisenbeton. Von Lippacher. (Deutsche Bauz. 1. März 19 S. 21/22*) Berechnung der Binder für eine Ofendoppelhalle zur Erzeugung von Elektroden für Aluminium, Kalziumkarbid u. dergl. von 90 m Länge, 2 × 50 m Breite und 25 m Höhe. Die Hallenbinder bestehen aus durchlaufenden Rahmenzügen mit drei Fußgelenken.

Verstärkung von Beton- und Eisenbetonkonstruktionen. Von Mahir. (Deutsche Bauz. 1. März 19 S. 22/26*) Die bei Anbauten an ältere Betonbauwerke öfters beobachtete Rißbildung ist auf nachlässige Herstellung der Verbindung zurückzuführen und kann vermieden werden. Ergebnisse von Versuchen zur Ermittlung der Biegungsfestigkeit der Verbindungsstelle. Bei erdfeuchtem Beton war die Biegedruckfestigkeit ungenügend. Schluß folgt.

Elektrotechnik.

Die vier Grundgrößen der Leitungsberechnung für Dreieckschaltung der Verbraucher. Von Teichmüller. (ETZ 30. Jan. 19 S. 45/48*) Aus rechnerischen Ueberlegungen und Kurven werden Formeln der vier Grundgrößen für die Berechnung der Leitung gewonnen. Die relative Spannungsschwankung erscheint in vierfacher Art: als größte Spannungsänderung bei Gesamtänderung der Belastung, als absolut größte Spannungsänderung, als größte Spannungsschwankung bei Gesamtschwankung der Belastung und als größte Spannungsschwankung bei Einzelschwankung der Belastungsdrittel.

Wirbelstromprobleme. Von Vidmar. (El. u. Maschinenb., Wien 23. Febr. 19 S. 69/77*) Die Wirbelstromfrage wird von dem Gesichtspunkte aus betrachtet, daß Parallelschaltungen im Innern der Wicklung nicht immer durchgeführt werden und immer gegenüber der Reihenschaltung Nachteile bringen. Es wird gezeigt, wie weit man die Drahtlagenzahl herunterdrücken kann. Bestimmung der günstigsten Leiterbreite. Einfluß der Verwendung von Aluminium. Ableitung der »kritischen« Lagenzahl.

Manufacture of electric motors. Von Starker. (Am. Mach. 16. März 18 S. 137/41*) Herstellung der Wicklungen und der Spulen auf Holzformen. Einlegen der Stäbe in Nuten. Ausführung der Isolierung und Befestigung der Wicklungen.

Schellenkabelschuhe für veränderliche Querschnitte. Von Zandy. (ETZ 30. Jan. 19 S. 50/51*) Schellenkabelschuhe der AEG, deren eigenartig geformte Klemmbrücken abwechselnd mit der einen oder andern Seite angepreßt werden, damit man größere oder kleinere Leiterquerschnitte erfassen kann.

Gasindustrie.

Zur Frage der gasanalytischen Verbrennung über Kupferoxyd. Von Ott. (Journ. Gasb.-Wasserv. 22. Febr. 19 S. 89/90) Mitteilung über Versuche, die bei der fraktionierten Verbrennung über Kupferoxyd beobachteten Mängel des Verfahrens aufzuklären. Einfluß des Zersetzungsgrades des Kupferoxyds bei heller Rotglut. Entfernung des bei der Herstellung reinen Stickstoffes entstehenden Phosphordampfes.

Gesundheitsingenieurwesen.

Der Abwässerungsauslaß für Aschaffenburg a. M. Von Heyd. (Gesundhtsing. 22. Febr. 19 S. 82/88*) Gesichtspunkte für die Anlage und Berechnungen für den Entwurf der Einführung der gereinigten Abwässer der Stadt und des Hafengebietes in den Main. Die Auslässe gehen unter einer Schleuse hindurch und werden bei Trockenwetter sowie bei Regenwetter in verschiedener Höhe in den Fuß eingeführt.

Technische Hilfsmittel der Arbeit von Kriegsbeschädigten und Unfallverletzten. Von Hartmann. Schluß. (Gesundhtsing. 1. März 19 S. 93/100*) Kunsthände von Will, Windler, Troendle und Sauerbruch. Schaffung von Greifteilen aus dem Armstumpf selbst. Werktischeinrichtungen und andre technische Hilfsmittel für Kriegsbeschädigte.

Gießerei.

Lufterhitzungsapparate zum Trocknen von Formen. Von Durrer (Stahl u. Eisen 30. Jan. 19 S. 124*) Der elektrisch beheizte Trockner mit angebautem Kreiselgebläse wird an Stelle der bisher üblichen Koksöfen auf größere Formen aufgesetzt und bietet den Vorteil staubfreier Luft.

Eisen- und Stahlbriketts zur Erzeugung von hochwertigem Guß. (Werkst.-Technik 15. Febr. 19 S. 48/49) An Stelle von Sonderroheisen werden die unter hohem Druck hergestellten Briketts nach den Masseln in den Ofen gebracht. Wirtschaftliche Vorteile.

[1] Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 16/17 veröffentlicht. Die Zeitschriften selbst liegen im Lesesaal unserer Bücherei aus, können aber nicht verliehen werden. Wer nähere Auskunft über die hier besprochenen Aufsätze oder diese selbst vollständig zu erhalten wünscht, wende sich an die Technische Zeitschriftenschau, Berlin NW. 7, Sommerstr. 4a.



Heizung und Lüftung.

Untersuchungen an Regelvorrichtungen für Dampf- und Wasserheizkörper. Von Ambrosius. (Gesundhtsing. 22. Febr. 19 S. 81/82*) Auszug aus der 25. Mitteilung der Prüfanstalt für Heiz- und Lüftungsanlagen der Technischen Hochschule zu Berlin über die Schaffung von Vergleichmaßstäben für Regelvorrichtungen und Untersuchungen über den Einfluß baulicher, bisher unbeachteter Einzelheiten auf die Widerstandzahlen.

Ueber Heizkörperformen und Heizkörperverkleidungen. Von Kraus. (Gesundhtsing. 1. März 19 S. 100*) Es werden U-förmige Heizkörpereinheiten empfohlen, die verschiedenartig zusammengebaut werden können.

Hochbau.

Reinforced-concrete house built without forms. (Eng. News-Rec. 5. Dez. 18 S. 1043/44*) Das Gerippe der Wände und Decken wird mit Drahtgeflecht verkleidet und die entstehenden Hohlräume werden mit Beton ausgegossen. Der durch die Maschen austretende Beton wird verstrichen und bildet die Grundlage für den Verputz.

Holzbearbeitung.

Universalhobel für Halbkreisnuten, besonders für Kernkästen. Von Frenzel. (Werkst.-Technik 1. Febr. 19 S. 37*) Zwei rechtwinklig zueinander stehende Führungsflächen legen sich beim Gebrauch des Hobels an die Kanten der Nut des Werkstückes an. Die Tiefe der Nut wird gleich dem halben Abstand dieser Kanten. Mit einem Kehlhobel, dessen Führungsflächen 120 und 160 mm breit sind, läßt sich jede Halbkreisnut zwischen 40 und 220 mm Breite herstellen.

Industrienormen.

Screw-thread tolerances for munitions. (Am. Mach. 16. März 18 S. 135/36*) Die Tafeln der Grenzmaße für Geschoßteile nach den Normen der Heeresverwaltung der Vereinigten Staaten enthalten drei Arten von Passungen. Normen für die Gewindeform.

Lager- und Ladevorrichtungen.

Die Umschlagplätze der Zentral-Einkaufsgesellschaft für die Beförderung von rumänischem Getreide. Von Herzfeld. Schluß. (Z. Ver. deutsch. Ing. 1. März 19 S. 187/94*) Einrichtungen für Handumschlag aus Torschlepps auf die Eisenbahn, für den Umschlag aus rumänischen in deutsche Eisenbahnwagen an der siebenbürgischen Grenze, für die Aufnahme der Grenzware sowie für das Ausladen des losen Getreides in Regensburg und Passau.

Handling shipbuilding material at Alameda shipyard. (Eng. News-Rec. 5. Dez. 18 S. 1020/22*) Entladen der Eisenbahnwagen durch Portalkrane von 40 m Ausladung. Alle Arbeiten an einer Seite der Bleche werden in der einen Hälfte der Werkstätten, die Arbeiten an der andern Seite in der andern Hälfte vorgenommen, so daß die Bleche nur einmal gewendet werden müssen. Schneiden, Hobeln und Lochen wird im Freien vorgenommen, wobei nur die Werkzeugmaschinen unter Dach aufgestellt sind.

Gurtförderer oder Gliederbandförderer. Von Hermanns. (Journ. Gasb.-Wasserv. 22. Febr. 19 S. 90/95*) Ersatzgurte für den vor dem Kriege hauptsächlich verwendeten Baumwollgurt mit Gummiauflage haben sich nicht bewährt. Bauarten flachlaufender Gurte und Muldengurtförderer und Grundlagen ihrer Berechnung. Das Gliederband aus einzelnen beiderseits durch Gelenkketten verbundenen Eisenstäben oder Blechen erfordert höhere Anlagekosten, jedoch weniger Erneuerung.

Maschinenteile.

Die Festigkeit der schraubenförmigen Nietnaht. Von Heinz. Schluß. (Dingler 22. Febr. 19 S. 33/39*) Vereinfachte Berechnung der Nieten und Blechstärke eines geschlossenen Druckgefäßes. Beispiele einer Turbinenrohrleitung und eines Walzenwehrkörpers.

Zur Berechnung von Oelleitungen. Von Wittfeld. (Zentralbl. Bauv. 1. März 19 S. 101/02*) Für den Rohrhalbmesser wird eine Formel aufgestellt, die den Kleinstwert im Sinne der Variationsrechnung ergibt. Formeln für die Berechnung der jährlichen Betriebskosten bei gegebenen Anlagekosten des Pumpwerkes.

Materialkunde.

Beziehungen zwischen Zerreißfestigkeit und Härtezahlen nach Brinell für Eisen- und Stahlsorten von rd. 38 bis 100 kg Festigkeit. Von Döhmer. (Werkst.-Technik 1. Febr. 19 S. 33/35*) Auf Grund von Zerreißversuchen wird nachgewiesen, daß die bisher bekannten Wertziffern zur Berechnung der Festigkeit aus der Härtezahl nicht ausreichen. Angaben über die Genauigkeit der Kugeldruckprobe in bezug auf die Toleranzen der Stahl- und Walzwerke. Proben parallel zur Walzrichtung werden als unzuverlässig bezeichnet.

Compressing concrete in creases its strength. Von Mc Kibben. (Eng. News-Rec. 5. Dez. 18 S. 1031/32*) Vergleiche zwischen in der üblichen Weise gegossenen Betonsäulen und solchen, die in der Form mit 11 bis 18 at belastet werden, ergeben eine Vermehrung der Festigkeit um 50 vH bei nur 4 vH Gewichtszunahme.

Metallbearbeitung.

Die elektrische Schweißung in Gießereien. (Stahl u. Eisen 30. Jan. 19 S. 124/25) Mitteilungen über erfolgreiche Schweißungen zerbrochener Tiegelzangen und Speichen von Stahlgußrädern. Ersatz der Nietung an Putztrommeln durch Lichtbogenschweißung. Schweißen von Kupfer und Kupferlegierungen auf Eisen.

Die Verzinnung von Gußeisen. Von Schott. (Stahl u. Eisen 30. Jan. 19 S. 119/24*) Die feuerflüssige Verzinnung wird eingehend beschrieben. Die gebeizten Gußstücke werden erst verkupfert, vorverzinnt und dann in hartzinnfreiem Zinnbad fertig verzinnt. Schutzmittel gegen Zinnoxydbildung und Mittel zur Erzielung gleichmäßiger und blanker Verzinnung.

Selbsttätig von innen spannender Drehdorn. Von Fieg. (Werkst.-Technik 15. Febr. 19 S. 47/48*) Die drei Spannbacken werden nach Aufschieben des Werkstückes mittels des Handrades am Reitstock gegen die Innenwand des Werkstückes gepreßt.

Making type writer parts. Von Hoog. (Am. Mach. 16. März 18 S. 133/35*) Vorrichtungen zum Schleifen verschiedener Teile der Woodstock-Schreibmaschine. Elektromagnetische Aufspannung.

Metallhüttenwesen.

Die neuzeitliche Zinkanalyse. Von Peters. Forts. (Glückauf 1. März 19 S. 137/43) Andere volumetrische Arbeitsweisen. Quantitative Trennung des Zinks von anderen Elementen. Forts. folgt.

Motorwagen und Fahrräder.

Elektrischer Anlasser für Benzinmotoren. (ETZ 30. Jan. 19 S. 53*) In England und Amerika werden fast alle Kraftwagen elektrisch angelassen und beleuchtet. Schaltung der General Electric Co. für die Verwendung des Andrehmotors als Beleuchtungsstromerzeuger.

Schiffs- und Seewesen.

Different types of framing in two new Government reinforced-concrete ships. (Eng. News-Rec. 28. Nov. 18 S. 986/89*) 7500 t-Oeltankdampfer, dessen Spanten in geringen Abständen und dessen Maschinen- und Kesselanlage mitschiffs angeordnet ist. Die Verwendung des Eisenbetons gestattet sichere Abdichtung des Wellentunnels. Schoner von 2500 t für Kohlenbeförderung ähnlicher Bauart.

Unfallverhütung.

Kinematographische Unfallbelehrung an Werkzeugmaschinen. Von Grempe. (Werkzeugmaschine 20. Jan. 19 S. 20/21) Bedeutung der Unfallehrfilme für die Unfallverhütung. Zweckmäßige Durchführung der Aufnahmen unter Verwendung von Puppen. Vorteile der Vorführungen für den Konstrukteur von Schutzvorrichtungen.

Werkstätten und Fabriken.

Praktische Ermittlung der Selbstkosten im Maschinenbau. Von Müller. (Werkst.-Technik 15. Jan. 19 S. 23/24 u. 1. Febr. S. 38*) Anweisung, wie für sämtliche Arbeitergruppen zur Berechnung der Arbeitszeiten gesonderte Arbeitsvorlagen ausgearbeitet und daraus in jedem einzelnen Falle die Arbeitszeiten berechnet werden. Beispiel für eine Gießerei. Arbeitsgang für Dreher. Regeln für die Vorkalkulation.

Working schedule for a time limit job. Von Hampeson. (Ind. Manag. Nov. 18 S. 407/08*) Zusammenstellungen der einzelnen Arbeitsvorgänge erleichtern die planmäßige Besetzung und Ausnutzung der Werkstätten.

Accounting. Von Schaick. (Ind. Manag. Dez. 18 S. 502*) Maschinen zum Anfertigen der Kontrollkasten. Mit drei verschiedenen Kasten wird die Arbeit vom Eingang des Auftrages bis zur Erledigung ständig überwacht.

Rundschau.

Beschaffung von Lokomotiven und Eisenbahnmaterial. In Nr. 2 dieser Zeitschrift ist ein Aufsatz über Beschaffung von Lokomotiven und Eisenbahnmaterial vom Dipl.-Ing. Süß veröffentlicht, der die zu ergreifenden Maßnahmen bespricht, um schleunigst das Verkehrswesen zu heben und die verlorenen Betriebsmittel zu ersetzen. Die dort gemachten Vorschläge mögen gut gemeint sein; sie bedürfen aber in mancher Beziehung der Erläuterung. Süß beginnt mit einem Ausfall gegen das bisherige System, das geändert werden muß. Bei den Wiederherstellungswerkstätten, die ja am wirksamsten einzugreifen in der Lage sind, kommt alles darauf an, schleunigst alle Kräfte in dem Rahmen des Bestehenden zusammenzufassen und so — ohne irgendwelche Versuche, mittels Aenderung in der Verwaltung oder bei den ausführenden Stellen mehr als bisher erreichen zu wollen — die Leistung der Werke, d. h. der Eisenbahn-Werkstätten, zu steigern. Nach Einführung der achtstündigen Arbeitszeit wird es in vielen Fällen möglich sein, durch doppelte Besetzung der



Arbeitstellen, mehr zu leisten. Z. B. kann in der Schmiede nahezu das Doppelte erzeugt werden, falls die äußere Lage günstig oder die Beleuchtung ausreichend gewährleistet ist. Es ist auch in manchen Eisenbahnwerkstätten bereits in umfassendem Maße damit begonnen, die Zahl der Arbeiter in die Höhe zu setzen. Die Arbeitsplätze und Feilbänke können wohl auch in mäßigem Umfange vermehrt werden, aber die meist beschränkten Platzverhältnisse lassen diese Möglichkeit nicht immer zu. Am hinderlichsten ist diesen Bestrebungen der Mangel an technischem Leiter- und Aufsichtspersonal. Von den Vorarbeitern, den Werkführern und Werkmeistern sind so manche nicht aus dem Felde zurückgekehrt. Die Unsicherheit der Lage während der Kriegsjahre hat den Nachschub ungünstig beeinflußt. Die Lehrlingsausbildung ist, trotz Steigerung der Lehrlingszahl, gegen die letzten Friedensjahre zurückgeblieben, und in der Durchbildung sind so erhebliche Mängel zu erkennen, daß man von mangelhafter Ausbildung sprechen muß.

Die Einstellung von weiblichen Arbeitskräften, die sich in den Werkstätten nur ausnahmsweise bewährt hat, drückt die durchschnittliche Arbeitsleistung herab; aber es können diese Kräfte nicht plötzlich bei Seite geschoben werden. Ein wirksamer Nachschub von Werkmeistern und Werkführern ist nur sehr allmählich zu erreichen, und doch verlangt das Arbeiten in zwei Schichten die doppelte Zahl der Aufsichtsbeamten, die mit ihrer Tätigkeit das Rückgrat aller werkfördernden Leistung sind. Woher endlich die Leiter der Werke mit ihren Hilfsbeamten zu nehmen sind, nachdem auch hier der Nachschub gehemmt war, ist schwer zu sagen, und der geschmähte Bürokratismus muß so oder so aufrecht erhalten werden, wenn anders in den Werken nicht Stockungen auftreten sollen. Damit ist nicht gesagt, daß die Verwaltungsordnung mit allen ihren Mängeln bestehen bleiben soll, aber da sie sich seit 24 Jahren bewährt hat, wird man mit durchgreifenden Neuerungen sehr vorsichtig sein müssen. Es ist bekannt, daß die Privatindustrie, die mit den Eisenbahnbehörden zu tun hat, nicht selten über Schwerfälligkeit in den Entschlüssen klagt. Wird das bei einer Staatsverwaltung jemals vermieden werden können? Dazu ist der Weg von den obersten Stellen nach den unteren zu weit. Die Wahrnehmung der Konjunktur ist unmöglich, die Entschließung der leitenden Werkbeamten ist immer abhängig von Behörden, die ebenfalls abhängig sind, und bei denen das Wohl des Staates nicht selten zu andern Entschlüssen führt, als dem Vorteil des einzelnen Werkes entspricht. Soviel ist aber als feststehend anzusehen, daß zurzeit so wenig wie möglich an der Verwaltungsordnung gerüttelt werden darf, wenn nicht die Leistung jener Werkstatten durch die Aenderungen Einbuße erleiden soll. Unsere noch nicht feste neue Staatsform vermag vielleicht erst nach Monaten ihre Tätigkeit bis in die Herstellungswerkstätten auszudehnen, bis dahin aber muß auf dem Bestehenden aufgebaut und Hemmungen nach Möglichkeit umgangen werden.

Der Zustand der ins Inland zurückkehrenden Lokomotiven und Wagen verlangt schnelle Ausbesserung. Die Heranschaffung der dazu nötigen Halbfabrikate und Einzelteile ist dringend notwendig. Auch die Beschaffung der Rohstoffe, wie Kohle, Eisen, Holz, Faserstoffe, Gummi, Farben und Lacke, ist schleunigst zu bewirken. Die Heranziehung von Fabriken und Werken zur Lieferung von Ersatzteilen und Zubehörstücken ist durchaus notwendig. Dazu sind die jetzt nach Arbeit ausschauenden Werke geeignet.

Was die empfohlene beschleunigte Beschaffung von Entladevorrichtungen für Güterwagen betrifft, so kann solche wohl in einzelnen Fällen den Wagenumlauf beschleunigen, aber es wird nur eines jener kleinen Mittel bleiben, die nicht von der Hand gewiesen werden sollen, ohne daß man ihnen größere Bedeutung beizulegen braucht. Solche Anlagen können dort Erfolg haben, wo Selbstentladewagen verkehren. Leider ist das aber auf den deutschen Bahnen nur in wenigen geschlossenen Bezirken der Fall. Das Preisausschreiben des Vereines für Eisenbahnkunde, hinter dem der Minister der öffentlichen Arbeiten stand, vom Jahre 1912 für einen Selbstentladewagen, der geeignet wäre, auf den preußischen Staatsbahnen eingeführt zu werden, hat trotz mancher sehr beachtenswerter Vorschläge keinen Erfolg gehabt, denn es sind keine solche Wagen in nennenswerter Zahl gebaut worden. Auch die neuesten Verhandlungen im Dezember 1918 und Januar 1919 im Verein Deutscher Maschinen-Ingenieure über diesen Gegenstand haben gezeigt, daß die wenigen brauchbaren Bauarten solcher Wagen nur für einen sehr beschränkten Verkehr in Frage kommen können. Für den allgemeinen Verkehr schließen die betriebsgeographischen Verhältnisse in Deutschland solche Wagen, die nur in einer Richtung Ladung erhalten, aus, mögen sie für einzelne Versandbeziehungen auf kürzeren Strecken oder im Hafenverkehr auch noch so vorteilhaft erscheinen. Schon die in jüngster Zeit erfolgte gewaltige Steigerung der Eisenbahnausgaben läßt unbezahlte Leerläufe nicht zu.

Darin kann man dem Verfasser der gleichlautenden Artikel in der Rheinisch-Westf. Zeitung und in dieser Zeitschrift (vergl. auch die Entgegnung im Essener Anzeiger für Berg-, Hütten- und Maschinenwesen Nr. 4/5) unbedingt zustimmen, daß die Not dahin drängt, unverzüglich Lokomotiven und Wagen in möglichst großer Zahl zu beschaffen. Nicht allein die Staatseisenbahnen, sondern auch alle andern Eisenbahnverwaltungen sollten an die vorhandenen und vielleicht auch an neu zu gründende Werke Aufträge vergeben, bei denen die bestehenden Muster zu schneller Lieferung gelangen. Nicht von einer Zentralstelle können die Bestellungen ausgehen, denn eine solche gibt es nicht, aber jede Verwaltung sollte ihren Bedarf dort, d. h. im eigenen Lande decken, wo noch die Möglichkeit dazu vorhanden ist. Die preußische Staatseisenbahn-Verwaltung ist bereits mit der Bestellung von 1200 Lokomotiven, 1554 Personenwagen, 427 Gepäckwagen, 20 Drehgestellen und 20000 Güterwagen vorangegangen und wird zweifellos mit weiteren Bauaufträgen folgen, sobald zu ersehen ist, daß Aussicht besteht, weitere Bestellungen unterzubringen. Ohne Verhandlungen und Preisfestsetzung geht es allerdings nicht, und Zwischenhändler sind bisher noch immer ausgeschlossen gewesen.

Auch bei solchen Bestellungen werden die Eisenbahnverwaltungen hilfreich die Lieferungen unterstützen können, wenn sie bei der Vergebung von Einzelteilen ihre Mitwirkung nicht versagen. Auch in dieser Richtung sind bereits nachahmenswerte Vorgänge in Uebung, indem die Achssätze für Wagen, Lokomotiven und Tender besonders zur Lieferung ausgeschrieben wurden und nach der Abnahme den Lokomotiv- und Wagenfabriken zugewiesen wurden, ohne daß diese Kapital und Arbeitskräfte aufzuwenden brauchten. Solches Verfahren ließe sich vielleicht auf einzelne andre Teile ausdehnen. So z. B. könnten Lokomotivkessel, Feuerbuchsen, Tenderkasten, ferner die fertigen Bretter und ganze Wagenkasten für offene und bedeckte Güterwagen als Teilfabrikate an die eigentlichen Wagenfabriken geliefert werden. Damit könnte die Fertigstellung beschleunigt und den mit Kriegslieferungen bisher betrauten Werken erwünschte Beschäftigung zugeführt werden.

Bei den kleineren Ausrüstungsstücken, wie den Bremsen, Lichtanlagen, Sandstreuern, Läutewerken und den gesamten Armaturen der Lokomotivkessel wird das Bestellen in Sonderfabriken schon jetzt gehandhabt. Aber auch hier könnte es weitere Ausdehnung erfahren. Man denke an Heizungen, Wascheinrichtungen, Polstersitze und Bänke, zumal da man bestrebt sein muß, möglichst wenig Muster zu verwenden und auch bei diesen die Einzelteile nach Normalien herzustellen.

Leider ist die auf Veranlassung des Vereines deutscher Ingenieure vom Normenausschuß der deutschen Industrie so tatkräftig in die Hand genommene Vereinheitlichung der Formen noch so jung, daß für die nächste Zeit eine wesentliche Wirkung auf den deutschen Maschinenbau kaum zu erwarten ist. Was der Verfasser des Aufsatzes über die Güte der gelieferten Stücke, die Preisfrage und die Neuordnung der Kontrolle vorschlägt, wird zunächst ein frommer Wunsch bleiben, denn die sorgsame Abnahme der gelieferten Gegenstände sichert allein vor unzweckmäßiger Lieferung, und die Eisenbahn darf sich nicht in Sorglosigkeit wiegen, wo es sich um die Sicherheit und das Vermögen der Staatsbürger handelt.

Und nun die Preisfrage! Ueberall achtstündige Arbeitzeit oder 45 Arbeitsstunden in der Woche, Abschaffung des Stücklohnes zugunsten der Stundenlöhne, die die Friedenslöhne um das Vierfache übertreffen! Blieben früher die staatlichen Werkstätten und Betriebe in den Löhnen immer hinter den Privatfabriken zurück, weil sie den Arbeitern vermehrte Sicherheit der Beschäftigung und andre Vorteile boten, so sieht man jetzt, daß sie in der Lohnfrage die Führung übernommen haben. Die außerhalb stehenden Arbeitervereinigungen drängen dahin, daß frühere Verhältnis wiederherzustellen und schrauben die bereits übertriebenen Forderungen weiter in die Höhe.

Zusammengefaßt ergeben sich unhaltbare Zustände. Geringe Arbeitsleistung und hohe Löhne sind unvereinbar mit dem wirtschaftlichen Bestehen des Staates. —tz

Die **C. Bach-Stiftung** der Technischen Hochschule Stuttgart (Abteilung für Maschineningenieurwesen einschließlich der Elektrotechnik [1])) ist von ehemaligen Schülern sowie

[1]) Vergl. Z. 1918 S. 619.



Freunden des Genannten am 1. Oktober v. J. errichtet worden, an welchem Tage es 50 Jahre waren, daß C. v. Bach seine Tätigkeit als Assistent und Dozent an der Technischen Hochschule aufgenommen hat, und 40 Jahre, daß er dort als Professor wirkte[1]).

Der Zweck der Stiftung ist, die Ausbildung der Maschinen- und Elektroingenieure zu fördern, und zwar mit folgenden Mitteln:

1) Maßnahmen an der Technischen Hochschule Stuttgart.

Vorgeschrittenen Studierenden, jungen Assistenten und Dozenten der Maschineningenieur-Abteilung einschließlich der Elektrotechnik, sowie jungen Maschinen- und Elektroingenieuren, die in Stuttgart studiert haben, werden Anregungen zu selbständigen wissenschaftlichen Arbeiten gegeben und gebotenenfalls hierfür Geldmittel gewährt und Ehrenpreise verliehen. Bei hervorragender Begabung werden Mittel zu weiterer Ausbildung sowie zu Studienreisen gewährt. Auch Studienstipendien können an solche Studierenden gewährt werden, die durch den Krieg verhindert waren, ihre Studien an der Hochschule aufzunehmen oder fortzuführen.

In besondern Fällen kann diese Erleichterung auch Studierenden einer andern Abteilung der Technischen Hochschule in Stuttgart gewährt werden.

2) Einwirkung auf die Industrie.

Die mindestens einjährige Werkstattätigkeit sowie die spätere Tätigkeit als Ingenieur sind in zweckmäßiger, die Entwicklung der jungen Leute fördernder Weise zu gestalten. Auch soll strebsamen Studierenden während der Ferienzeit Gelegenheit zu praktischer Tätigkeit, sei es in der Werkstatt oder im Büro, gegeben werden.

Der Stiftung steht zu diesem Zweck ein Vermögen zur Verfügung, das sich Mitte November v. J. auf rd. 340 000 ℳ belief. Das Vermögen als solches darf nicht angegriffen werden.

Der Vorstand der Stiftung setzt sich aus 5 Lehrern der Maschineningenieurabteilung der Technischen Hochschule Stuttgart und 5 Mitgliedern der Stiftung zusammen.

Weiterbildung von Kriegsteilnehmern. Um den durch den Krieg in ihrer Fortbildung gehemmten Technikern Gelegenheit zu geben, ihre Ausbildung zu ergänzen, hat sich in Frankfurt a. M. ein Ausschuß zur Abhaltung von technischen Vorträgen gebildet. Dem Ausschuß gehören Vertreter einer Anzahl technischer Vereine, der Handelskammer, des Bürgerausschusses usw. an. Es wurde zunächst eine Liste von Vorträgen zusammengestellt, die in erster Linie die in der Kriegszeit in die Technik eingeführten Neuerungen berücksichtigen, dann aber auch Wiederholungen und für die kommende Zeit besonders wichtige Gebiete der Technik und des Wirtschaftslebens umfassen. Einige davon sind die folgenden:

Einfluß der Technik auf das Geistesleben; Bedeutung der Technik für die Schuldentilgung; Verkehr, Kanäle, Bahnen; geänderte Lage der Maschinentechnik; Entwicklung der Maschinenfabrikation durch die Kriegsarbeit; Einfluß der Kriegsrohstoffe auf Konstruktion und Bearbeitung; Lehrenarbeit und Normalisierung; Kalkulation und Lohnsysteme; neue Verfahren zur besseren Ausnutzung der Kohle; Ausnutzung der Wasserkräfte; moderner Werkstättenbetrieb; Kleinwohnungsbau usw.

Außer diesen mehr allgemeinen Themen sollen aber auch einzelne Fachgebiete durch Vorträge beispielsweise über Werkzeugmaschinen, Dampfturbinen, Wasserturbinen, Automobil- und Flugzeugbau, Kraftwerke, Schaltanlagen, Tiefbau, Stickstofferzeugung, landwirtschaftliche Maschinen, Lokomotiv- und Wagenbau usw. Berücksichtigung finden, so daß jeder Spezialfachmann Gelegenheit hat, die Lücken seines Wissens, die Heeresdienst oder Kriegsarbeit veranlaßt haben, auszufüllen, um neu gerüstet an die Friedensarbeit gehen zu können. Für die Vorträge hat sich sofort eine große Zahl akademisch gebildeter Ingenieure unentgeltlich zur Verfügung gestellt.

Jeder Vortrag dauert etwa eine Stunde. Daran schließt sich eine weitere Stunde Aussprache zwischen Vortragendem und Hörern; ein kurzer Auszug aus den Vorträgen wird gedruckt den Hörern ausgehändigt. Als Hörer kommen in erster Linie die zurzeit stellenlosen Techniker in Betracht, jedoch haben auch Arbeiter Zutritt. Außer diesen Einzelvorträgen sind noch Lehrkurse beabsichtigt, die eine gründliche Unterweisung mit Uebungen ermöglichen. Zunächst sollen solche mehrwöchige Kurse über Wohnungsbau, Statik, Materialienkunde, Eisenbeton, sowie über Einzelgebiete des Maschinenbaues und der Elektrotechnik veranstaltet werden.

Der Preis einer Dauerkarte für alle 60 Vorträge beträgt 10 ℳ, der für 10 Vorträge nach Wahl 5 ℳ, der einzelne Vortrag kostet 50 ₰, für Arbeiter 20 ₰. Für die Stellenlosen wird die städtische Arbeitslosenunterstützung den Betrag zahlen. Um die Deckung der Gesamtkosten zu sichern, hat die Frankfurter Industrie bereits namhafte Sicherungsbeträge gezeichnet. Diese Veranstaltung wird hoffentlich mit dazu beitragen, unser schwer daniederliegendes industrielles Wirtschaftsleben bald wieder in Gang zu bringen. Dahinter steht als höherer Zweck, den Angestellten und Arbeitern der Industrie die Freude und Liebe zur Arbeit zurückzuerobern, die leider manchem in langen Kriegsjahren verloren gegangen ist.

Ueber Untergrundbahnen, in Verbindung mit Münchener Verkehrsfragen hielt Dr.-Ing. Macholl, München, im Polytechnischen Verein in Bayern am 17. Februar einen Vortrag, in dem er etwa folgendes ausführte:

Die Verkehrsnöte und die Ueberfüllung der Straßenbahnen in den Großstädten sind das Zeichen für die Notwendigkeit des Baues von Schnellbahnen. In Deutschland sind es erst zwei Städte, die solche besitzen, nämlich Berlin und Hamburg, aber es kommen trotz des unglücklichen Ausganges des Krieges, der ja schließlich unsere Weiterentwicklung nicht völlig unterbinden kann, wenn auch das Zeitmaß beträchtlich langsamer werden wird, noch andere deutsche Großstädte dafür in Betracht, und zwar München, Leipzig und Köln. Die durch Schnellbahnen zu erreichende Verbesserung der Wohnverhältnisse wird in den nächsten Jahren dabei ausschlaggebend sein. Der frühere Streit, ob Hoch- oder Untergrundbahnen gebaut werden sollen, ist heute durch die Praxis so ziemlich zugunsten der Untergrundbahnen entschieden, da wir uns zum Glück nicht mehr an amerikanische Verhältnisse und Vorbilder halten. Der Streit dreht sich hauptsächlich um die Kosten- und Gewinnfrage, aber auch diese ist heute im Sinn der Untergrundbahnen als gelöst zu betrachten. Darüber, daß für München, wo die künstlerisch-architektonische Beurteilung stets und mit Recht in den Vordergrund gerückt wird, eine Hochbahn überhaupt nicht in Frage kommt, ist wohl kein Zweifel.

Freilich spielt die Höhe der Baukosten eine ausschlaggebende Rolle; sie betragen 75 bis 80 vH der Gesamtkosten des Unternehmens, und deshalb ist die größtmögliche Sparsamkeit und Zweckmäßigkeit bei der Bauausführung insbesondere auf den langen Strecken des normalen Tunnels von größter Wichtigkeit. Die in den letzten Jahren erprobten Hilfsmittel und Verfahren gestatten nun eine solche Ausnutzung der Baustoffe und Baueinrichtungen und eine solche Vereinfachung, Verbilligung und Beschleunigung des Baues, daß bei richtiger Linienführung und Tarifbildung die Wirtschaftlichkeit dieses vollkommenen Verkehrsmittels längst nicht mehr in Frage gestellt ist. Die mit beträchtlichen Kosten erbauten Untergrundbahnen in Berlin, Hamburg und Paris verzinsen sich schon seit Jahren mit $5^1/_2$ bezw. 6 vH, was für ein in solchem Maße der Allgemeinheit dienendes Verkehrsunternehmen als ausreichend anzusehen ist, insbesondere da heute — im Gegensatz zu früher — solche Unternehmungen nicht mehr von Privatgesellschaften, sondern nur mehr von den Stadtverwaltungen selbst ausgeführt werden und höchstens für den Betrieb ein gemischt-wirtschaftliches Vorgehen in Frage kommt. Der Vortragende behandelte sodann eingehend Bau- und Kostenfragen an der Hand ausgeführter und geplanter Untergrundbahnen.

Dem Vortrag folgte eine Aussprache, in der die Frage erörtert wurde, ob die Errichtung einer Untergrundbahn für München in der nächsten Zeit zweckmäßig und ausführbar sei, wie sich die ungefähren Kosten dafür belaufen würden, ob eine Wirtschaftlichkeit zu erwarten sei und wie die Linienführung erfolgen könne. Die Ansichten über diese Punkte gingen weit auseinander, doch zeigte der Meinungsaustausch, daß der Frage der Errichtung einer Untergrundbahn in München große Aufmerksamkeit geschenkt wird.

---

[1]) Neben dieser Stiftung besteht bekanntlich noch eine andre C. Bach-Stiftung, die im März 1917 aus Anlaß der Vollendung des 70sten Lebensjahres Bachs von Männern der Wissenschaft und Industrie mit einem Stiftungskapital von 408 500 ℳ (Ende 1917) errichtet worden ist (Z. 1917 S. 358), und die bezweckt, technisch-wissenschaftliche Versuche durch Gewährung von Mitteln zu fördern. Die Stiftung wird durch den Vorstand des Vereines deutscher Ingenieure verwaltet, an den Gesuche um Bewilligung von Geldmitteln zu richten sind, und von dem die Satzung der Stiftung, die Geschäftsordnung und die Leitsätze für die Stellung und Beurteilung von Anträgen bezogen werden können.

Kühlschiffe für Binnenschiffahrt. In der Schweizerischen Bauzeitung macht Oberingenieur Guyer darauf aufmerksam, daß man angesichts der voraussichtlich noch lange schwierigen Lebensmittelversorgung in Europa dazu übergehen sollte, leicht verderbliche Lebensmittel auf dem Wasserwege in besonders gebauten Kühlschiffen zu befördern. Er vergleicht insbesondere die für bestimmte Sorten von Lebensmitteln schon heute übliche Beförderung in Eisenbahnkühlwagen mit seinem Vorschlage, wobei sich für das Kühlschiff in jeder Beziehung große Vorteile ergeben. Besonders günstig liegen die Verhältnisse beim Kühlschiff auch deshalb, weil genügend Kühlwasser mit verhältnismäßig niedriger Temperatur vorhanden ist, während man im Eisenbahnkühlwagen nur mit einer geringen Kühlwassermenge rechnen kann, die stets wieder zurückgekühlt und neu verwendet werden muß. Die Rückkühlung ist in der warmen Jahreszeit nur auf 30 bis 40° möglich, wodurch sich ein bedeutend stärkerer Kraftaufwand für die Kältemaschinenanlagen ergibt.

Die Bauarbeiten für die Wasserkraftanlage am Inn bei Mühldorf sollen von den Innwerken A.-G. möglichst bald in Angriff genommen werden. Wenn die allgemeinen wirtschaftlichen Verhältnisse: Löhne, Beschaffung und Preis der Bau- und Betriebstoffe, Beschaffung von Nahrungsmitteln, es zulassen, können hier im Sommer gegen 3000 Arbeiter lohnende Beschäftigung finden. Die Bauarbeiten umfassen das Stauwehr bei Jettenbach, den Ober- und Unterwasserkanal mit zusammen etwa 14 Mill cbm Bodenbewegung, Oberwasserbecken und Kraftwerk für 80000 PS Leistung, Fabrikgebäude mit Gleisanschluß bei Pöging, sowie Arbeiterkolonie, und erstrecken sich auf ein Gelände von rd. 25 km Ausdehnung. (Zeitschrift für die gesamte Wasserwirtschaft 5. Februar 1919)

Das dritte Wasserkraft-Elektrizitätswerk an der Aare wird von der A.-G. der Bernischen Kraftwerke zur Deckung des steigenden Strombedarfes und zur Speisung von elektrischen Bahnbetrieben bei Mühleberg errichtet. Die Anlage besteht aus einer 210 m langen gemauerten Talsperre, 3 km oberhalb der Saanemündung gelegen, auf der auch das Maschinenhaus aufgebaut wird, und einem Schiffsaufzug, der später in eine Kammerschleuse umgewandelt werden soll. Die Talsperre staut die Aare auf 12 km Länge und 500 m mittlere Breite bis zu 20 m auf. Der nutzbare Stauinhalt beträgt bei 3 m Spiegelsenkung 9 Mill. cbm. Am linken Ufer wird die Talsperre auf 140 m Länge zur Aufnahme des Maschinenhauses ausgebildet, daran schließt sich die Stauanlage mit 8 Schützen und 2 selbsttätigen Stauklappen an, und am rechten Ufer folgt der Schiffsaufzug. Während des Baues wird das Aarewasser durch einen Tunnel von 600 cbm/sk Abflußleistung umgeleitet. Das Maschinenhaus ist für 8 Turbinendynamos entworfen, von denen zwei Einphasenstrom von 15 Per./sk für Bahnbetrieb und die andern Drehstrom von 50 Per./sk und 16000 bis 17000 V liefern. Die Maschinen sind stehender Bauart. Die Francis-Turbinen für 16 bis 19,8 m Gefäll und 133,3 oder 166,6 Uml./min, je nach der Periodenzahl der Stromerzeuger, leisten 6140 bis 8100 oder 6640 bis 8630 PS. Das Spurlager sitzt in dem oberen sechsarmigen Tragstern des Stromerzeugers, dessen Welle noch mit einem Halslager versehen und der für künstliche Luftkühlung eingerichtet ist. Die Turbinen werden von Escher, Wyß & Cie., die Dynamos von Brown, Boveri & Cie. geliefert. (Zeitschr. f. d. gesamte Turbinenwesen 20. Januar 1919)

Die Ferromanganerzeugung in den Vereinigten Staaten. Die Beschaffung von Ferromangan für unsere Stahlwerke war im Krieg eine sorgenschwere Frage. Bei dem Mangel an Manganerzen infolge der Blockade mußten wir die Erzeugung von Spiegeleisen, das als Manganträger nun eine erhöhte Bedeutung gewann, nach Kräften steigern. Bei der Erzeugung von Ferromangan auf unsere eigenen Erze angewiesen, waren wir gezwungen, ein geringerhaltiges Erzeugnis herzustellen, um die Vorräte an hochhaltigen Manganerzen zu strecken, und konnten dem Bedarf an metallischem Mangan wiederum nur durch eine erhöhte Erzeugung dieses geringhaltigen Ferromangans gerecht werden. Auch die amerikanischen Hütten hatten im Krieg ihre »Manganfrage«. Denn vor dem Jahre 1914 wurde in den Vereinigten Staaten weniger als die Hälfte des Bedarfs an Ferromangan im eigenen Lande bestritten. Der Krieg hat jedoch darin eine entschiedene Aenderung gebracht, indem die Erzeugung im Lande bis zum Jahre 1917 auf 86 vH und im letzten Jahre sogar auf 90 vH des Bedarfes gesteigert worden ist. Dieses Ergebnis konnte Amerika erzielen, indem es gleichzeitig auf seine eigenen Vorräte an Manganerzen zurückgriff; dazu wurde es durch die Frachtraumnot gezwungen, die ihm den früheren reichlichen Bezug an Erzen aus Brasilien, Indien und Rußland sehr erschwerte. Das Zeitmaß der neuen Entwicklung ist echt amerikanisch: Im Jahre 1914 wurden nur 2677 t gefördert, eine Menge, aus der noch nicht 1/2 vH des nötigen Ferromangans hergestellt werden konnte[1]). 1915 betrug die Menge 9864 t, im folgenden Jahre das Dreifache davon und 1917 rd. 115500 t, entsprechend 10 vH des Bedarfes. Die Zahlen für 1918 werden voraussichtlich mehr als doppelt so hoch sein. Nach den Ergebnissen im Juli 1918, wo 30855 t Ferromangan (mit 20550 t metallischen Mangans) und 23389 t Spiegeleisen (mit 4773 t metallischen Mangans) hergestellt wurden, beträgt der Anteil des aus heimischen Erzen gewonnenen metallischen Mangans nunmehr nicht ganz 48 vH! An der Herstellung des Ferromangans aus heimischen Erzen gewinnt der elektrische Ofen mehr und mehr Anteil, zumal er den Vorteil bietet, die Koks zu ersparen, und der elektrische Strom meist durch Wasserkraft erzeugt wird. Im Juli 1918 wurden mehr als 7 1/2 vH der gesamten Ferromanganmenge auf diese Weise gewonnen, und man hofft, bis Ende 1918 auf 15 vH zu kommen.

Die Entwicklung der elektrischen Roheisengewinnung in Domnarfvet wird laut der schwedischen Tagespresse[2]) neuerdings mit Nachdruck betrieben. Von der Bauart, die wir in Z. 1909 S. 1984 beschrieben haben, sind zwei neue Hochöfen aufgestellt worden, wovon der eine in diesen Tagen, der andre im Sommer in Betrieb kommen wird. Drei weitere Oefen sollen folgen, sobald das zugehörige Kraftwerk in Forshufvud fertig geworden ist. Die Werkstätten zur Verarbeitung des in Domnarfvet gewonnenen Eisens haben bedeutende Lieferungen für Schiffbauanstalten in Gotenburg übernommen. Die bestehenden Walzwerkanlagen werden zurzeit erweitert. Diese Arbeiten haben allerdings stark darunter zu leiden, daß die Rohstoffe für das Hüttenwerk schwer zu beschaffen sind. Trotzdem soll der Plan, die Anlagen in Domnarfvet zu einem großen neuzeitlichen Eisenwerk umzugestalten, durchgeführt werden. In diesem Sinne ist man auch eifrig mit der Errichtung von Arbeiterwohnungen beschäftigt.

Der elektrische Antrieb von Fördermaschinen. Der Antrieb von Fördermaschinen nach Ilgner, dessen Patent 1916 abgelaufen ist, war bereits vor dem Krieg für mittelgroße Maschinen weniger bedeutungsvoll geworden, da hier infolge der Vergrößerung der Kraftwerke die Notwendigkeit eines Belastungsausgleiches nur noch in geringerem Maße bestand. Für mittlere Leistungen bei nicht sehr großen Kraftwerken bietet der Antrieb jedoch nach wie vor erhebliche Vorteile. Wesentlich ist, daß der Umformer bei zweckmäßiger Aufstellung vom Wärter der eigentlichen Fördermaschine mit beobachtet und gewartet werden kann. Der asynchrone Drehstrommotor, die Leonardschaltung mit schwungradlosem Umformer und der Drehstrom-Kommutatormotor hatten ihre Brauchbarkeit erwiesen und sich gegenseitig Wettbewerb gemacht, jedoch sind im Kriege verhältnismäßig wenig Förderanlagen mit Drehstrom-Kommutatormotoren aufgestellt worden, offenbar wegen der hohen Anlagekosten. Der für Fördermaschinen von mehreren Tausend kW Motorleistung auch bei großen Kraftwerken wenig verwandte asynchrone Drehstrommotor hat für mittelgroße Anlagen wieder mehr Aufnahme gefunden. Er ist hierfür durch eine zweckmäßige mechanische Regelbremse und durch eine Sicherung des Motors gegen unzulässige Steigerung der Umlaufzahl beim Einhängen von Lasten wesentlich verbessert worden. Namentlich hat man den Motor auf Kaliwerken mit ihren Maschinenleistungen von etwa halber Größe der Kohlenzechen-Maschinen mit Erfolg verwandt[3]).

Die elektrische Heizung industrieller Arbeitsmaschinen und -vorrichtungen hatte bereits vor dem Kriege vielversprechende Anfänge eines entwicklungsfähigen Anwendungsgebietes der Elektrotechnik gezeigt. Nach dem Kriege, wo Erzeugnisse höchster Güte eine unabweisbare Forderung für die Wiedergesundung des Groß- und Kleingewerbes bilden, wird erneut zu erwägen sein, ob nicht in vielen Werkstätten die Elektrizität auch auf dem Gebiet der Beheizung vorteilhaft zur Vervollkommnung der bisherigen Arbeitsverfahren anzuwenden sei. Bei der Bewertung elektrischer Heizung von gewerblichen Arbeitsgeräten und -maschinen sind nicht die Stromkosten allein

[1]) »Stahl und Eisen« vom 20. Februar 1919 nach Iron Trade Review vom 12. Dezember 1918.

[2]) Vergl. Zeitschrift des Oesterr. Ingenieur- und Architektenvereins vom 7. Februar 1919.

[3]) W. Philippi, Die Elektrizität im Bergbau, Elektrotechnische Zeitschrift vom 27. Februar 1919.

ausschlaggebend, sondern auch Umstände, die in der Möglichkeit oder besseren und schnelleren Ausführbarkeit eines Arbeitsverfahrens begründet sind, sowie gesundheitliche Gründe. Recht wertvoll ist die elektrische Beheizung in feuer- und explosionsgefährlichen Räumen und bei der Bearbeitung leicht entzündlicher Stoffe, sodann wegen ihrer leichten Regelbarkeit und weil bei ihr die Wärmezufuhr auf die Teile der Maschine oder Vorrichtung beschränkt werden kann, die geheizt werden müssen. Vorteilhaft ist insbesondere auch der Wegfall der bei Dampf-, Warmwasser- und Gasheizung erforderlichen Rohrleitungen und der bei Gasheizung unerläßlichen Lüfteinrichtungen. Die Anwendung elektrischer Beheizung in den verschiedensten Gewerben ist ja nicht neu; als Beispiele seien hier nur erwähnt die Setzmaschinen, Pressen und Trockenvorrichtungen in der Papier-, Kartonagen- und Zellstoffindustrie, Heizkessel in Farben- und andern Fabriken, die mit leicht entzündlichen Flüssigkeiten arbeiten.

Anderseits haben auch die Elektrizitätswerke guten Grund, die Verwendung des elektrischen Stromes zu Heizzwecken zu fördern, da die Stromerzeugeranlagen hierdurch gleichmäßiger belastet und besser ausgenutzt werden. Sie werden deshalb für Heizstrom billige Stromtarife bewilligen, und dort, wo der Strom für Elektromotoren ohnehin gebraucht wird, wird entsprechend dem Mehrverbrauch ein höherer Nachlaß auf den tarifmäßigen Preis gewährt. In welchem Umfange die Ausnutzung des Werkes gesteigert werden kann, zeigen einige Zahlen, die Dr. Passavant aus dem Betriebe der Berliner Elektrizitätswerke mitteilt[1]). Danach verbraucht eine große Druckerei für die elektrische Heizung von 20 Setzmaschinen jährlich 80000 kW-st, eine Luxuspapierfabrik für 10 Vergolderpressen 25000 kW-st. Erschwert wird die Anwendung elektrischer Beheizung allerdings oft dadurch, daß es sich bei ihrer Einführung nicht nur um Neubeschaffung von Maschinen und Vorrichtungen oder um deren Umbau handelt, sondern daß auch das bisher angewandte Arbeitsverfahren geändert werden muß. Es ist erklärlich, daß dieses Hindernis nur bei strebsamen und Neuerungen zugänglichen Unternehmern, Fabrikleitern und Meistern überwunden wird, die bei dieser Gelegenheit unter Umständen auch sonstige Verbesserungen ihrer Einrichtungen und Verfahren einführen können.

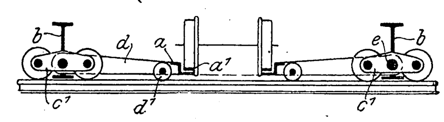
K. M.

[1]) Mitteilungen der Vereinigung der Elektrizitätswerke, Januar 1919.

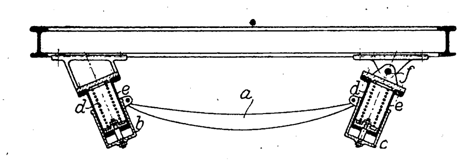
Der neue Hochbehälter des Wasserwerkes Nürnberg ist zurzeit der größte Hochbehälter in Deutschland. Im Frühjahr 1914 unter Bewilligung einer Summe von 2,5 Mill. ℳ seitens der Stadt geplant, wurde der Bau im November 1914 begonnen. 236000 cbm Erde mußten bewegt, darunter 142000 cbm Felsen gesprengt werden. Im Juni 1916 begann man mit dem Betonieren. Die Sohle und die Umfassungswände wurden gestampft, die Gewölbe, Säulen und Zwischenwände aus Eisenbeton hergestellt. Nach 4jähriger Arbeit war der Bau vollendet. Der Hochbehälter ist je 140 m lang und breit und faßt 50000 cbm. Der tägliche Wasserbedarf der Stadt betrug im Jahre 1917 durchschnittlich 65000 cbm. Einschließlich des Fassungsraumes der alten Behälter ist jetzt ein Vorrat von 70000 cbm vorhanden, durch den die Stadt nunmehr bei eintretenden Störungen fürs erste gesichert ist. Abweichend von der Bauart der alten Behälter ist der neue mit einer besonderen Schieberkammer versehen, von der aus er bedient wird. Den Bau des Behälters haben Dyckerhoff & Widmann A.-G. ausgeführt. (Journal für Gasbeleuchtung und Wasserversorgung vom 15. Februar 1919)

Patentbericht.

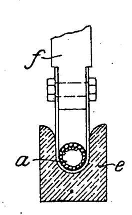
Kl. 20. Nr. 308149. Schiebebühne. J. Vögele, Mannheim. Um die Auffahrthöhe zu verringern, sind die Hauptträger b nach außen gelegt und werden von Schwingen c_1 getragen, auf deren Achsen e die Kopfträger d lagern, die, von Rollen d_1 unterstützt, mit den vorkragenden Fahrbahnträgern a die Fahrschienen a_1 für die auffahrenden Wagen aufnehmen.



Kl. 63. Nr. 308686. Federaufhängung. E. Nacke, Kösitz bei Coswig, Sa. Damit die die Blattfeder a tragende Achse beim Durchschwingen der Feder nicht nach vor- und rückwärts bewegt wird, läßt man die Federenden an schräg zum Kastenrahmen angeordnete Zylinder b und c angreifen, die sich gegen den Druck der Schraubenfedern d über die Kolben e schieben, wobei der untere Raum in den Zylindern zugleich als Luftpuffer wirkt. Kleine Unterschiede in den Blattfederlängen werden dadurch ausgeglichen, daß der eine Zylinder bei f pendelnd am Rahmen aufgehängt ist



Kl. 77. Nr. 308374. Seilführung. Luftschiffsantrieb G. m. b. H., Berlin. Um bei von Seilen hin und her bewegten Treibflächen Schwingungen im Seil zu vermeiden, die die Benutzung größerer Geschwindigkeiten ausschlossen, wird das Seil a auf seiner freien Länge in einer Gleitbahn e, einer mit Rinne versehenen Schiene aus Holz, geführt, die die Bewegung des Seiles nach drei Seiten begrenzt, ein Ausweichen nach oben aber gestattet. f ist die durch einen Schlitten mit a verbundene Treibfläche.



Zuschriften an die Redaktion.

Die menschliche Arbeitskraft ersparenden oder vervielfältigenden Maschinen und Geräte der Landwirtschaft.

Den sehr wertvollen Ausführungen des Hrn. Professors Fischer in Z. 1919 S. 1 u. f. über die Notwendigkeit, menschliche Arbeitskraft ersparende Maschinen in der Landwirtschaft zu verwenden, kann in jeder Weise beigestimmt werden. Der Aufsatz geht aber von zwei Anschauungen im ersten Absatze aus, die nicht unwidersprochen bleiben können. Die eine lautet: »Der Rückgang der Arbeiterzahl scheint unaufhaltsam zu sein«, und die andere: »Nur unter wachsender Verwendung von Maschinen gelingt die Ausnutzung der Bodenkraft in dem jetzt erreichten Grade«.

Dem ist entgegenzuhalten, daß allein die Vermehrung der Maschinenarbeit auf dem Lande die Ausnutzung der Bodenkraft nicht genügend zu steigern vermag, namentlich wenn die Vieh und Gartenwirtschaft in Betracht gezogen wird, die nur mit Menschenkraft richtig durchführbar ist.

Um diese Zweige der Landwirtschaft zu heben, ist dafür zu sorgen, daß die landwirtschaftlichen Arbeiten so gestaltet werden, daß sich genügend Hände wieder dazu anbieten. »Der Rückgang der Arbeiterzahl« ist so lange unaufhaltsam, als man nur durch »Arbeiter« die Landwirtschaft zu heben sucht. Der Rückgang der Arbeiterzahl hört dagegen auf, sobald man durch »Neuschaffung kleinbäuerlicher Besitzer« die »Lohnarbeit« zur Arbeit fürs eigene Wohl umgestaltet. Die Erfahrungen der Ansiedlungsgesellschaften und vor allem die des Krieges selbst haben erwiesen, daß bei Schaffung kleinbäuerlicher Wirtschaften der landwirtschaftliche Ertrag sowohl an Kartoffeln wie an Heu und vor allem an Vieh und Gartenerzeugnissen in jeder Weise dem Großbetriebe überlegen wird (vergl. die Schriften des Bundes Deutscher Bodenreformer, Berlin NW. 23, Lessingstraße 11).

Das Bestreben der neuen Regierung, die Landwirtschaft zu heben durch großzügige Innensiedlungen, durch Schaffung von »Heimstätten«, insbesondere von »Kriegerheimstätten«, ist daher der einzig richtige Weg zur Wiedererstarkung unserer Volkswirtschaft.

Die Maschinenarbeit mag dann dazu helfen, die schwere Körperarbeit dem Menschen abzunehmen durch genossenschaftliche Ausnutzung der Maschinen innerhalb der kleinbäuerlichen Gemeinden. Die Ingenieure als Träger so manchen Kulturfortschrittes sollten deshalb gerade jetzt alle Kräfte darauf verwenden, dem neuen Ideal der landwirtschaftlichen Betätigung in »Wirtschafts-Heimstätten« Vorschub zu leisten; dann wird die Technik in herrlichster Weise helfen, wie es im Schlußsatz heißt: »das deutsche Wirtschaftsleben wieder aufzubauen«.

Hermsdorf, Bez. Breslau. Dipl.-Ing. Küppers.



Hr. Küppers lenkt die Erörterung auf eine der schwierigsten und heiß umstrittenen Fragen der Agrarpolitik: Erhaltung oder Zerschlagung des Großgrundbesitzes. Ich halte mit ihm für erwiesen, daß ein gut bewirtschafteter Kleinbesitz aus dem Boden mehr Erträge ziehen kann als der Großbesitz. Aber die geistige Führerschaft bei der Erprobung von Neuerungen hat doch bisher ganz überwiegend bei dem Großgrundbesitz gelegen, und so rasch wird sie nicht auf die Kleinbauern übergehen können. Eine gute Mischung der Besitzgrößen unter Aufteilung der Riesenbetriebe wird also in absehbarer Zeit das Richtige bleiben. Dann wird aber auch für alle Wirtschaften, die auf die Mitarbeit fremder Leute angewiesen sind, also etwa diejenigen mit mehr als 5 ha Acker, die Arbeiterfrage mitbestimmend, wenn nicht ausschlaggebend sein. Für sie alle glaube ich den Rückgang der Arbeiterzahl als unaufhaltsam annehmen zu müssen. Dann gilt aber auch der Satz, daß ohne vermehrte Maschinenanwendung die Ausnutzung der Bodenkraft zurückgehen muß.

Uebrigens kommt die Maschinenanwendung auch dem Kleinwirt zugute, da er durch sie seine Arbeitsleistung steigert und seinen Acker intensiver bewirtschaften kann. Die Bedeutung der Maschinen in den kleinen Wirtschaften habe ich in einem vom Bund technischer Berufstände veranlaßten Vortrage erörtert, und ich habe darin besonders die möglichen Maßnahmen zur Förderung der Maschinenbenutzung in den Ansiedlungen behandelt. Damit glaube ich der an die Ingenieure gerichteten Mahnung des Hrn. Küppers, der ich vollkommen zustimme, zu dienen. Vielleicht läßt sich der Abdruck des Vortrages in einer den Ingenieuren leicht zugänglichen Zeitschrift ermöglichen.

Berlin-Dahlem, den 29. Januar 1919. G. Fischer.

Angelegenheiten des Vereines

Das Februar-Heft der Zeitschrift

»Der Betrieb«

enthält folgende bemerkenswerten Beiträge:

Einheitliche Fachwörter für die Bezeichnung von Gießereierzeugnissen. Von Mehrtens.

Der Verfasser bespricht auf Grund zahlreicher Erfahrungen die Mißstände, die durch irreführende Bezeichnungen von Gießereierzeugnissen vielfach zutage getreten sind, und macht Vorschläge zur Abhilfe.

Die Unbalanz und ihre Folgen. Von Heymann.

Die bei hohen Umlaufzahlen durch sogenannte Unbalanz auftretenden störenden Erscheinungen werden nicht nur theoretisch kurz erklärt, sondern es wird auch ihre Bedeutung für den praktischen Betrieb an Hand von Versuchsergebnissen erklärt.

Zeitstudien. Von Michel.

Der Aufsatz befaßt sich in eingehender Weise mit der besonders in Amerika bereits behandelten Frage, wie die Feststellung der von Arbeitern zur Einrichtung und Bedienung von Maschinen und zu sonstigen Handarbeiten benötigten Zeiten zum Gegenstand wissenschaftlicher Untersuchungen gemacht werden kann. Der Verfasser teilt interessante Ergebnisse zahlreicher eigener Versuche mit, die für jeden Betriebsingenieur von Bedeutung sind.

Ein neues Transmissionslager (Duffinglager). Von Duffing.

Es wird eine neue Lagerbauart kurz beschrieben, die bei der weiter andauernden Schmiermittelnot von großer Bedeutung sein dürfte, da sie gestattet, gewöhnliche Transmissionslager in solche mit selbsttätigem Oelumlauf umzubauen.

Die zwangsweise Einstellung und Weiterbeschäftigung von Arbeitern und Angestellten. Von Feiertag.

Die neuen gesetzlichen Bestimmungen über die Ansprüche von Arbeitern und Angestellten auf Wiedereinstellung bezw. Weiterbeschäftigung werden besprochen. Die klaren Ausführungen dürften gerade in der gegenwärtigen Zeit vielen willkommen sein.

Die dem Heft beigegebenen »Februar-Mitteilungen« des Normenausschusses der deutschen Industrie enthalten folgende Entwürfe neuer Normblätter:

DI Norm 15	(Entwurf 3)	Zeichnungen, Linien.
» 16	(» 2)	» , Schrift.
» 127	(» 1)	Federringe mit rechteckigem Querschnitt.
» 128	(» 1)	Federringe mit quadratischem Querschnitt.
» 135	(» 1)	Kugellager, Querlager.
» 138	(» 1)	Bohrungen, Keilnuten und Mitnehmer für Fräser, Reibahlen und Senker.
» 139	(» 1)	Zeichnungen, Sinnbilder für Niete und Schrauben bei Eisenkonstruktionen.

Weiter sind in den Mitteilungen einige gekürzte Berichte über die Sitzungen der Arbeitsausschüsse und Erläuterungen zu den Normblättern enthalten.

Es sind ferner folgende kleineren Aufsätze veröffentlicht:

Die Kennzeichnung der im einzelnen Werke zu verwendenden Größen auf den DI-Normblättern. Von Oberingenieur Santz.

Ausbildung der Kuppen bei Schrauben und Stiften. Von Direktor F. Ruppert.

Außerdem bringen die dem »Betrieb« beigegebenen »Mitteilungen« des Ausschusses für wirtschaftliche Fertigung die Ergebnisse einer Umfrage über die Stellung der Verbraucherkreise zur Normung, Typisierung und Spezialisierung; es werden Aeußerungen aus verschiedenen Industriezweigen und von verschiedenen Behörden wiedergegeben.

Die »Mitteilungen« enthalten schließlich einen größeren Aufsatz über die Maschinenfabrik als Ingenieurfirma und mehrere Zuschriften zu dieser Frage aus Industriekreisen. Es wird darin ausführlich untersucht, ob auch für Deutschland eine Ausgestaltung des Berufes der beratenden Ingenieure in ähnlicher Weise wie in England und Amerika angebracht ist oder nicht, und welche Vorteile das bisherige deutsche System, daß die Fabriken die Tätigkeit des englischen und amerikanischen beratenden Ingenieurs ersetzen, bietet.

Mitarbeit der Betriebsingenieure bei den Arbeiten des V. d. I. über zeitgemäße Fertigung.

Bei den Verhandlungen des Normenausschusses der deutschen Industrie, des Ausschusses für wirtschaftliche Fertigung und des Ausschusses für Betriebsorganisation ergeben sich zahlreiche Fragen, deren eingehende Beantwortung eine tiefergehende Bearbeitung und Forschung erfordert, als es im Rahmen der Ausschußverhandlungen möglich ist. Vielfach gibt die vorhandene Literatur schon hinreichenden Aufschluß, die Angaben sind jedoch in Büchern und Zeitschriften verstreut und versteckt, so daß der Stoff erst noch zusammengetragen und gesichtet werden muß. Häufig ist der Gegenstand literarisch noch gar nicht oder noch nicht erschöpfend in der Literatur behandelt, obgleich in der Praxis schon zahlreiche Erfahrungen vorliegen, die ermittelt werden müssen. Bei einem Teil der Fragen endlich erweist es sich als notwendig, daß Forschung und Praxis angeregt werden, einem bestimmten Problem ihr Augenmerk zuzuwenden, um neue Erkenntnisse zu schaffen.

Eine Reihe dieser Aufgaben eignet sich insbesondere für jüngere Ingenieure, die den Wunsch haben, sich in ein Fachgebiet zu vertiefen. Hierbei wird sich auch Gelegenheit bieten, die Aufgabe zum Gegenstand einer Doktorarbeit zu machen. Andere Aufgaben erfordern die Bearbeitung durch erfahrene Praktiker.

Der Verein deutscher Ingenieue hat eine Sammlung aller Fragen, die in den genannten Ausschüssen auftreten und eine weitere Durchforschung erfordern, angelegt und ist bereit, einzelne Themen geeigneten Betriebsingenieuren zur Bearbeitung zuzuweisen. Betriebsingenieure, die zu einer solchen Mitarbeit bereit sind, werden gebeten, ihre Adresse unter Angabe des engeren Fachgebietes, für das sie Interesse haben, der Geschäftsstelle des Vereines deutscher Ingenieure, Abteilung O, mitzuteilen. Vergütung erfolgt, soweit sich die Arbeiten zur Veröffentlichung eignen, nach Maßgabe der hierfür bestehenden Sätze.

Geschäftsstelle
des Vereines deutscher Ingenieure.
Abteilung O.



ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Redakteur: D. Meyer.
Geschäftsstunden 9 bis 4 Uhr.
Selbstverlag des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin N.W. 7, Sommerstraße 4a.
Expedition und Kommissionsverlag: Julius Springer, Berlin W. 9, Link-Straße 23-24.

Angaben über Bezugspreise, Anzeigenpreise, Nachlieferung nicht angekommener Hefte an Mitglieder usw. am Schluß des redaktionellen Teiles.

Nr. 12. | Sonnabend, den 22. März 1919. | Band 63.

Inhalt:

Die hydrologischen Vorarbeiten für eine Grundwasserversorgung der Stadt Danzig. Von G. Thiem 253
Die Landwirtschaft im neuen Deutschland. Von W. Büsselberg (Schluß) 258
Die Form der Steuerungsnocken. Von R. Bestehorn . . 263
Bücherschau: Emil Rathenau und das elektrische Zeitalter. Von F. Pinner — Untersuchungen über Aufbau und Zusammenschluß der Maßsysteme. Von W. Porstmann. — Bei der Redaktion eingegangene Bücher 266
Zeitschriftenschau 268
Rundschau: Sehr hohe Spannungen zur Erzeugung harter Röntgenstrahlen. — Hauptabsperrventil mit Dampfverbrauchanzeiger, Patent Claaßen. Von E. Claaßen. — Die Stromabgabe nach Pauschtarifen unter Verwendung von Strombegrenzern. Von J. Wandel. — Die Eisenerzeugung Deutschlands im Kriege. Von H. Groeck. — 50jähriges Jubiläum der Reichsanstalt für Maß und Gewicht. — Verschiedenes 269
Patentbericht 274
Zuschriften an die Redaktion: Deutschlands zukünftige Kohlenwirtschaft 275
Sitzungsberichte der Bezirksvereine 276

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 12. Sonnabend, den 22. März 1919. Band 63.

Inhalt:

Die hydrologischen Vorarbeiten für eine Grundwasserversorgung der Stadt Danzig. Von G. Thiem 253
Die Landwirtschaft im neuen Deutschland. Von W. Büsselberg (Schluß) 258
Die Form der Steuerungsnocken. Von R. Bestehorn . . 263
Bücherschau: Emil Rathenau und das elektrische Zeitalter. Von F. Pinner. — Untersuchungen über Aufbau und Zusammenschluß der Maßsysteme. Von W. Porstmann. — Bei der Redaktion eingegangene Bücher 266
Zeitschriftenschau 268
Rundschau: Sehr hohe Spannungen zur Erzeugung harter Röntgenstrahlen. — Hauptabsperrventil mit Dampfverbrauchanzeiger, Patent Claaßen. Von E. Claaßen. — Die Stromabgabe nach Pauschtarifen unter Verwendung von Strombegrenzern. Von J. Wandel. — Die Eisenerzeugung Deutschlands im Kriege. Von H. Groeck. — 50jähriges Jubiläum der Reichsanstalt für Maß und Gewicht. — Verschiedenes 269
Patentbericht 274
Zuschriften an die Redaktion: Deutschlands zukünftige Kohlenwirtschaft 275
Sitzungsberichte der Bezirksvereine 276

Die hydrologischen Vorarbeiten für eine Grundwasserversorgung der Stadt Danzig.[1]

Von Dr.-Ing. G. Thiem, Zivilingenieur für Wasserversorgung, Leipzig.

Allgemeines über hydrologische Untersuchungsverfahren.

Die Ermittlung der Ergiebigkeit eines Grundwasserstromes, der für irgendwelche Zwecke einer Wasserversorgung ausgenutzt werden soll, ist die Hauptaufgabe und das Endziel der hydrologischen Forschung; das Ergebnis soll möglichst in der Form einer dürren Zahl ausgedrückt sein, und hierin unterscheidet sich der Hydrologe wesentlich von dem Geologen, dessen Untersuchungen stets mehr qualitativer Art sind. Wenn auch gegenwärtig die Mittel und Wege, deren sich der Hydrologe bei seinen Arbeiten bedient, vielfältig und verschieden sind, so lassen sich doch alle Untersuchungsverfahren in zwei Gruppen einteilen: entweder man fördert die verlangte Menge während einer gewissen Zeit aus dem Untergrunde, bis die Entnahme gleich dem Grundwasserzufluß geworden ist, man beschreitet damit den demonstrativen Weg; oder man berechnet die Ergiebigkeit des Untergrundes aus Beobachtungswerten, die man in die Formeln für Grundwasserströmungen einsetzt; dann begibt man sich somit auf den deduktiven Weg.

Das Grundgesetz, nach dem sich die hydraulischen Erscheinungen im Untergrunde vollziehen, von dem verdienstvollen französischen Hydrauliker Darcy aufgestellt, hat durch langjährige Erfahrungen und eingehende Versuche seine praktische Brauchbarkeit erwiesen. Es lautet in erweiterter Form:

$$Q = \varepsilon i m l \qquad (1).$$

Hierin bedeuten

- Q die einen gegebenen Querschnitt durchfließende Wassermenge senkrecht zur Strömungsrichtung,
- i das in diesem Querschnitt herrschende natürliche Grundwassergefälle,
- m die Mächtigkeit der wasserführenden Schicht,
- l die Breite des Grundwasserstromes, gemessen senkrecht zur Strömungsrichtung,
- ε die Einheitsergiebigkeit, d. h. diejenige Wassermenge, welche die Flächeneinheit des durchflossenen Querschnittes in der Zeiteinheit bei verbrauchter Gefällseinheit liefern würde.

Mit ε ist somit das Maß der Durchlässigkeit des Untergrundes als eine ganz bestimmte Wassermenge ausgedrückt, ε bezeichnet darum eine räumliche Größe, und m und l geben nur Verhältniszahlen an.

Wählt man bei seinen Arbeiten den demonstrativen Weg, erbaut man also einen Versuchsbrunnen, so erhält man Q unmittelbar. Ist der Versuch einwandfrei und mit aller Genauigkeit durchgeführt und erwiesen, daß die dem Brunnen entnommene Menge der dauernd zuströmenden entspricht, dann muß auch ein jeder Laie von dem Vorhandensein der Menge überzeugt sein; denn die Tatsache, daß die verlangte Menge auch in Wirklichkeit gefördert ist, wird wohl niemand abstreiten. Bei diesem Vorgehen wird man wohl auch wegen einer späteren dauernden Fassungsanlage m und l bestimmen, doch der Auswertung von ε und i, wenn überhaupt einen, so dann nur untergeordneten Wert beilegen. In den meisten Fällen geschieht das nicht.

Sozusagen der umgekehrte Weg, zuerst diese vier Werte ε, i, m und l zu ermitteln und daraus Q als Produkt einfach abzuleiten, ist der deduktive Weg. Er stellt hohe Anforderungen an die Ueberlegung, die Beobachtungsgabe und die Erfahrung des Hydrologen. Von der nachzuweisenden Menge wird nur ein verschwindend kleiner Bruchteil sichtbar während weniger Stunden und an verschiedenen Punkten des Untersuchungsfeldes zutage gefördert. Wird bei der Ermittlung einer dieser Größen ein Fehler begangen, dann wird auch ihr Produkt beeinflußt, und je nach der Richtung, in der dieser Fehler geschieht, wird die Menge von Q zu klein oder zu groß ausfallen müssen.

Der demonstrative Beweisweg ist einfach, überzeugend, jedoch sehr kostspielig; die umgekehrten Eigenschaften haften dem deduktiven Wege an.

Handelt es sich um den Nachweis bescheidener Grundwassermengen, dann wird man dem Versuchsbrunnenbetriebe das Wort reden; seine Kosten bleiben auch im Versagungsfall innerhalb gewisser Grenzen, und in den meisten Fällen wird er so ausgebaut, daß er als dauerndes Glied der späteren Anlage verwendet werden kann. Sind hingegen mehrere tausend Kubikmeter tägliche Menge nachzuweisen, dann ist das deduktive Verfahren wesentlich billiger. Wenn wirklich nach seiner Durchführung Zweifel an der vorhandenen Grundwassermenge auftreten, dann wird man sich mit Förderung eines Teilbetrages der gewünschten Menge durch einen Versuchsbrunnen begnügen; sein Entnahmegebiet wird festgestellt und dann ein Schluß auf das ganze zur Verfügung stehende Gelände gezogen. Je nach dem Vertrauen, das der Hydrologe bei seinen Auftraggebern genießt, wird er gezwungen sein, auf diese oder jene Weise vorzugehen, und es ist immer ein Beweis von großer Wertschätzung, wenn man sich mit der billigen deduktiven Untersuchungsart genügen läßt und ohne weiteres daraufhin die Planung und den Bau der Wasserwerkanlagen vornimmt.

Seit einigen Jahren bediene ich mich nun eines Verfahrens, die im Untergrunde fließenden Wassermengen soviel als möglich zahlenmäßig auszuwerten und die vergleichsweise Schätzung so wenig als möglich an Stelle der Rechnung treten zu lassen. Nach diesem Verfahren sind bereits mehrere tausend Quadratkilometer behandelt worden, man hat auf den Bau und Betrieb eines kostspieligen Versuchsbrunnens verzichtet.

Manche Städte wie Prag, Leipzig, Czernowitz, München-Gladbach und viele andere, ebenso die württembergische Landeswasserversorgung haben die sofortige Erbauung großer

[1] Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Wasserbau) werden an Mitglieder des Vereines sowie Studierende und Schüler technischer Lehranstalten gegen Voreinsendung von 75 ₰ (Postscheckamt Berlin, Konto Nr. 49405), an andere Bezieher zum Preise von 1 ℳ postfrei abgegeben. Zuschlag für Auslandporto 5 ₰. Lieferung etwa 2 Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.

Grundwasserwerke im Werte von mehreren Millionen *M* ausgeführt und haben diesen Schritt nicht zu bereuen gehabt. Die Werke haben die auf sie gesetzte Hoffnung in bezug auf die verlangte Ergiebigkeit vollkommen gerechtfertigt.

Damit ist der Beweis für die Brauchbarkeit und die Sicherheit des Epsilonverfahrens in der Hydrologie, wie ich es nenne, gegeben. Es versteht sich, daß eine derartige Untersuchungsart, wie jede andere naturwissenschaftliche, auch ihre Schwächen hat, und ein Allerweltmittel ist sie darum noch nicht. Sie setzt Zustände und Bedingungen in der Natur voraus, wie sie zuweilen nicht anzutreffen sind; die Schulung des Hydrologen besteht aber darin, die Fragen auf dem großen Experimentiertisch der Natur so zu stellen, daß ihm auch eine brauchbare Antwort wird.

Die Hydrologie der Umgebung von Danzig.

Das neue Grundwasserwerk von Danzig soll im Verein mit den anderen die Wasserlieferung bis zum Jahre 1960 bewältigen. Dieser Zeitpunkt läßt sich aus einer wirtschaftlichen Rechnung entwickeln. Er ist in erster Linie abhängig von der Marktlage. Für das Jahr 1960 wurde aus der Bevölkerungsbewegung vergangener Jahre eine Einwohnerzahl von 320000 rechnerisch ermittelt. Danzig ist bisher nicht ausreichend mit Wasser versorgt worden. Für die Feststellung des zu erwartenden höchsten Tagesbedarfes diente ein Vergleich mit anderen Städten in der gleichen handelswirtschaftlichen Lage wie Danzig. Als zugrunde zu legende Menge fanden sich 260 ltr auf den Kopf. Da auch später die alten Wasserwerke weiter im Betrieb bleiben, so berechnete sich für das zukünftige Grundwasserwerk eine höchste Tagesfördermenge von 800 ltr/sk.

Die baulichen und maschinellen Einrichtungen müssen allerdings diese Wassermengen liefern. Indessen braucht der nachgewiesene Grundwasserstrom nur zu gewissen Zeiten imstande zu sein, diese Mengen auch abzugeben. Seine natürliche dauernde Ergiebigkeit kann wesentlich geringer sein. Unter Ausnutzung des Untergrundes als Vorratsbehälters können einem Grundwasserstrom zu Zeiten hohen Bedarfes größere Wassermengen entnommen werden. Der Mehrverbrauch über seine natürliche Ergiebigkeit hinaus muß allerdings wiederum in Zeiten geringerer Wasserentnahme ersetzt werden. Es muß eine Auffüllung des zum Teil entleerten Untergrundes eintreten, andernfalls tritt eine dauernde Schwächung und ein Rückgang der Wasserspendung ein. Unter Befolgung dieser Grundsätze sollte der Grundwasserstrom eine laufende Ergiebigkeit von 500 ltr/sk haben, dann genügt er allen Anforderungen an eine ungestörte reichliche Wasserversorgung der Stadt. Die hydrologische Untersuchung hatte den Nachweis dieser Mindestmenge zum Ziel.

Für den Nachweis größerer Grundwassermengen können nur ausgedehnte und zusammenhängende Ablagerungen von Sanden und Kiesen in Frage kommen, deren Entstehung auf die aufarbeitende, aufbauende und reinigende Kraft des fließenden Wassers zurückgeführt werden kann. In den geologischen Zeitaltern, die dem Diluvium angehören, haben die ganz Norddeutschland durchziehenden Urströme derartige Ablagerungen geschaffen. Sie zeichnen sich durch große Regelmäßigkeit in ihrem Aufbau und stärke Flächenerstreckung der Untergrundschichten aus. Ihre Hohlräume bilden geeignete Gefäße für die Aufnahme versickernder Niederschlaggewässer, die im Untergrund eine Bewegung annehmen und sich schließlich in die sichtbaren Gewässer, wie die Flüsse und die Meere, ergießen.

In der Umgebung von Danzig hat der Weichselstrom alte Spuren seiner früheren Tätigkeit hinterlassen; sowohl im Süden wie im Norden der Stadt lassen ausgedehnte ebene Talflächen, deren Ränder durch steil aufragende Hügel gebildet werden, auf das Vorhandensein geschichteter Kiese und Sande im Untergrund schließen. Südlich von Danzig ist die alte Talniederung der Weichsel noch völlig mit ihren beiderseitigen Uferrändern erhalten; nördlich hingegen verschwindet die Niederung zum größten Teil im Meer, und von ihr ist nur ein schmaler sich von Danzig nach Zoppot mehr und mehr verengernder Ufersaum erhalten geblieben. Dadurch entsteht eine zwickelförmige Niederungsfläche, die von der Ostsee sanft bis zum alten linksseitigen Talrande ansteigt und durch die plötzlich sich erhebenden Höhen des Moränengebirges ihre natürliche Begrenzung findet. Auf Abb. 1 ist die Umgrenzung dieser Fläche durch die Küstenlinie der Ostsee und durch die gestrichelte Linie des Höhenzuges links auf dem Plan gekennzeichnet. Beide Linien umschließen das Untersuchungsgebiet. Eine ausführliche Darstellung über die hydrologischen Zustände in der Umgebung von Danzig findet sich im Jahrgang 1919 der Zeitschrift für Wasserversorgung, und es sei darauf verwiesen.

Abb. 1. Höhenschichtenplan des natürlichen Grundwasserspiegels der Niederungsfläche der Weichsel.

Auf dieser eben beschriebenen Niederungsfläche hat die Stadt Danzig größere zusammenhängende Geländestücke erworben, die nebst ihrer Nachbarschaft eingehend hydrologisch behandelt wurden. Weiterhin sprach für dieses Versuchsfeld seine große Nähe zum Versorgungsgebiet, namentlich aber zu denjenigen Teilen der Stadt, bei denen in kommender Zeit eine größere Ausdehnung und damit ein stärkerer Wasserverbrauch zu erwarten ist. Auch in gesundheitlicher

Hinsicht läßt sich gegen dieses Gelände nichts einwenden. Eine Gefährdung des Grundwassers durch die Ortschaften ist nicht zu befürchten. Langfuhr und Oliva zeigen zunächst das Bestreben, bei ihrer Ausdehnung die Geländestreifen am Fuße der Höhen zu bevorzugen. Hier ist aber die Ueberdeckung des Grundwassers außerordentlich groß. Außerdem werden beide Ortschaften von der späteren Wasserfassung so weit entfernt sein, daß schon aus diesem Grunde eine schädliche Beeinflussung des Grundwassers völlig ausgeschlossen ist. Zwischen diesen beiden Ortschaften und der Küste selbst befinden sich, abgesehen von einigen Höfen, überhaupt keine Siedelungen. Die Küstenorte Glettkau und Brösen dehnen sich auf einer sich längs des Meeres hinziehenden Düne aus; beide Orte befinden sich unterhalb des Grundwasserstromes, den die spätere Fassung ausnutzen wird.

Es vereinigen sich hydrologische, technische und gesundheitliche Gründe, die das Feld einer Erfolg versprechenden Untersuchung wert erscheinen ließen.

Als Ausgangspunkt für die Beherrschung aller hydrologischen Erscheinungen im Untergrund dient das obengenannte Gesetz von Darcy, dessen praktische Brauchbarkeit sich durch eingehende Versuche und langjährige Erfahrungen vollkommen erwiesen hat. Wenn auch das Gesetz die äußersten Anwendungen nicht verträgt, so ist es doch für die Fälle, die für den Hydrologen überhaupt in Betracht kommen, unbedingt zuverlässig.

In der Gleichung (1) bietet die Auswertung der drei Größen i, m und l keine bedeutenden Schwierigkeiten. Das Grundwassergefälle i findet man durch Bohrungen. Der in ihnen sich einstellende Grundwasserspiegel wird durch Höhenmesser genau bestimmt; nur muß man sich überzeugen, daß der gefundene Spiegel tatsächlich echt ist, und daß die in Zusammenhang miteinander gebrachten Spiegel auch unter gegenseitiger hydraulischer Wirkung stehen. Aus den Schichtenfolgen der Bohrungen gewinnt man Aufschluß über die Mächtigkeit m der wasserführenden Schichten. Durch undurchlässige Trennschichten werden Wasserstockwerke gebildet, über deren flächenmäßige Ausdehnung man sich Rechenschaft geben muß. Vielfach werden bei der Spülung, mit der die Bohrungen tiefer gebracht werden, solche Schichten nicht erkannt, und darum ist es notwendig, das hydraulische Verhalten der Bohrung während des Bauvorganges dauernd zu beobachten. Die Breite l des Grundwasserstromes findet man bei der Aufstellung eines Höhenschichtenplanes des Grundwasserspiegels.

Größeren Schwierigkeiten begegnet die Auswertung von ε. Ebenso wie bei einem sichtbaren fließenden Gewässer die Geschwindigkeit genau ermittelt werden muß, um die sekundliche Wassermenge festzustellen, so gilt das auch bei einem Grundwasserstrom, nur mit dem Unterschied, daß man hier das Wasser nicht offen fließen sieht. Aus ε erhält man mittelbar eine Geschwindigkeit. Es würde hier zu weit führen, die grundlegenden Anordnungen des von mir angewendeten Verfahrens näher wiederzugeben, und es sei darum auf meine Abhandlung »Hydrologische Methoden« Verlag Gebhardt, Leipzig, aufmerksam gemacht. Zur Durchführung eines Versuches zur Bestimmung der Durchlässigkeit im Untergrunde werden an ausgewählten Stellen des Grundwasserfeldes verschiedene Bohrungen niedergebracht und durch Einsetzen eines Filterkorbes in einen Rohrbrunnen verwandelt. Diesem Brunnen wird während einiger Stunden dauernd eine möglichst gleichbleibende Grundwassermenge q entzogen. Dadurch tritt im Brunnen selbst eine Spiegelsenkung ein, die sich in der Brunnenumgebung fortpflanzt und mit größer werdendem Abstand vom Brunnen allmählich abnimmt. In der ungefähren Strömungsrichtung des unbeeinflußten Grundwassers bringt man auf einer durch den Brunnen verlaufenden geraden Linie zwei Beobachtungsrohre mit passend gewählten Entfernungen a und a_1 vom Brunnen nieder. Eine derartige Vereinigung von Rohrbrunnen mit Beobachtungsrohren führt den Namen einer Bohrungsgruppe.

Die Spiegellagen in den beiden Beobachtungsrohren werden vor Beginn des Pumpens und dauernd während der Wasserentnahme beobachtet. Es stellt sich schließlich der sogenannte Beharrungszustand ein: dic Spiegel verharren in derselben Lage und haben sich um h und h_1 gegen ihre ursprünglichen Lagen gesenkt. Durch die zahlenmäßige Kenntnis der genannten Buchstabengrößen ermittelt sich die Einheitsergiebigkeit aus

$$\varepsilon = \frac{q\,(\ln a_1 - \ln a)}{2\,\pi\,m\,(h_1 - h)} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (2).$$

Setzt man den Wert für ε in Gl. (1) ein, so fällt die Mächtigkeit der wasserführenden Schicht m aus. Es bedarf also, um die gesamte Grundwassermenge Q zu finden, nicht der Kenntnis von m; man wird aber auf sie nicht ganz verzichten, um wegen der späteren Wasserfassung Anhaltpunkte zu gewinnen. Es ist hier nur die Formel von ε für gespannte Grundwasserspiegel angeführt; sie unterscheidet sich von der für freie Spiegel. Wie die späteren Ausführungen zeigen, lassen sich zwei Wasserstockwerke unterscheiden. Das obere hat freien Wasserspiegel, ist aber vom unteren nicht allenthalben durch eine undurchlässige Trennschicht geschieden. Jedoch bestehen stets die oberen Schichten aus sehr feinen Sanden. Alle Beobachtungen zeigen aber unzweifelhaft die artesische Natur des unteren Stockwerkes an, und dieses wurde wegen seiner guten hydrologischen Eigenschaften eingehender behandelt.

Um nach den gegebenen Grundzügen das ε-Verfahren zielbewußt durchzuführen, wurde zunächst das Versuchsgelände mit einigen Aufklärungsbohrungen versehen. Aus ihnen wurden die Strömungsrichtungen des Grundwassers vorläufig bestimmt und festgestellt, daß die Bohrungsgruppen parallel zur Küstenlinie verlaufen mußten. Abb. 1 gibt auf einem Lageplan deren Standorte wieder. Von vornherein durfte diese Gruppenlinie nicht unmittelbar an der Küste entlang laufen, sie mußte sich in einem solchen Abstand von ihr befinden, daß der Einfluß des salzhaltigen Meerwassers und ferner die Schwankungen des Meeresspiegels ausgeschaltet waren. Um dies festzustellen, wurden am Küstensaum vorerst einige Bohrungen niedergebracht und die Aenderungen in der Beschaffenheit des Grundwassers festgestellt. Doch zeigte sich weder ein hydraulischer noch ein chemischer Einfluß des Meerwassers; darum wurden die Bohrungen an der Küste auch dazu benutzt, um aus ihnen die Durchlässigkeit des Untergrundes abzuleiten. Es entstand somit eine Folge von vier Bohrungsgruppen längs der Küste, wie Abb. 1 zeigt, die außer der Auswertung von ε auch, wie schon gesagt, anderen Zwecken dienten.

Längs der Küste zieht sich ein schmaler Dünenstreifen hin, der sich landeinwärts unter den örtlichen Grundwasserspiegel senkt und in eine versumpfte Niederung übergeht. Jenseits dieser Niederung steigt das Gelände wieder an. Aus dem versumpften Geländeteil entwickeln sich Grundwasserbäche, die am unmittelbaren Austritt in das Meer durch die Dünen gehindert sind. Die Niederung ist darum, um sie vor der Ueberflutung durch das hochsteigende Grundwasser zu schützen, durch viele Gräben entwässert, und an einigen Stellen ist die Düne durchbrochen, um das gesammelte Grundwasser dem Meere zuzuleiten. Die Anordnung der Entwässerungsgräben (Bäche) mit dem Richtungsverlauf des sich in ihnen bewegenden Wassers zeigt Abb. 1.

Das aus der Niederung sich entwickelnde Grundwasser wird bei der Berechnung des durch die vier Küstengruppen fließenden Grundwassers nicht mit erfaßt. In der Niederung geht außerdem ein wesentlicher Teil vom Grundwasser durch Verdunstung verloren, der sich rechnerisch nur annähernd bestimmen läßt. Zur Feststellung der gesamten erhältlichen Grundwassermenge wurde darum schließlich jenseits der versumpften Niederung eine Linie für die Anordnung von vier Landgruppen gewählt, deren Lage Abb. 1 wiedergibt.

Die durch die Landgruppen berechneten Grundwassermengen mußten, wenn der entwickelte Gedankengang keine Fehler aufwies, mehr Wasser ergeben als die Küstengruppen. Der Unterschied zwischen beiden berechneten Mengen gibt den Betrag des Grundwassers, das in der Niederung zutage tritt und daselbst entweder verdunstet oder sich einen Ausweg in das Meer offensichtlich verschafft. Dieses hydrologisch zielsichere Vorgehen hat für den vorliegenden Fall einen unschätzbaren Vorzug. Er besteht darin, daß die Grundwassermengen in zwei hintereinander, also in derselben Strömungsrichtung befindlichen Strombreiten, berechnet werden. Zeigen sich hierbei nur solche Unterschiede, die sich ohne weiteres erklären lassen, dann erhält das deduktive ε-Verfahren eine große Stütze für seine Richtigkeit; dem Ergebnis kommt dann ein solcher Wirklichkeitswert zu, als ob die Wassermenge sichtbar zutage gefördert worden wäre.

Ich halte diese gegebene Entwicklung des Gedankenganges bei dieser Untersuchung deshalb für wichtig, um zu beweisen, daß hydrologische Arbeiten kein Schema dulden und daß sich ihre Beherrschung aus Büchern ebensowenig lernen läßt, wie die Vornahme von medizinischen Operationen.

Die Untersuchungsergebnisse.

Die örtlichen Untersuchungen begannen am 14. November 1916 und fanden ihr Ende am 31. August 1917. Ihre Dauer wurde durch die Erschwernisse des Krieges und durch bis zu 30° unter Null steigende Kälte ungünstig beeinflußt. Die Anzahl der niedergebrachten Bohrungen betrug 38 mit einer



Gesamttiefe von 1194 m. Es ist hierbei zwischen Einzelbohrungen zur allgemeinen Aufklärung und Gruppenbohrungen zu unterscheiden. Man erkennt auf dem Lageplan deutlich die sich stark häufenden Bohrungen in den Gruppen, von denen sich eine Linie längs der Küste und eine andere in ungefähr 1 km Entfernung von ihr hinzieht. Jede Gruppe hat ihren Namen erhalten.

Auf Abb. 2 und 3 sind Profile durch die Küsten- und Landgruppen dargestellt. Der Untergrund zeigt einen verhältnismäßig regelmäßigen Aufbau, wohl zeigt sich ein häufiger Wechsel in der Stärke des Korns bei den Sand- und Kiesschichten, doch wird selbst das Gesamtbild durch die undurchlässigen Einlagerungen von Lehm und Ton nicht erheblich gestört. In den oberen Teilen wurden meist feine Sande aufgedeckt, die von darunter liegenden Kiesen meist durch eine Tonschicht getrennt waren. Es sind somit zwei Wasserstockwerke vorhanden. Die Trennschicht beider Stockwerke konnte indessen nicht allenthalben nachgewiesen werden; sie wird sich wohl bei der Art des Bohrvorganges, bei der das Bohrgut durch Spülung gewonnen wird, manchmal des scharfen Nachweises entzogen haben. Es sind hier schon dünne Tonbänder von nur wenigen Zentimetern Stärke von ausschlaggebender Bedeutung. Jedoch sind unzweifelhaft zwei Wasserstockwerke vorhanden, denn bei der Durchfahrung des feinen Sandes in den oberen Schichten und der Erreichung des Kieses in den tieferen stellte sich sofort ein wesentlich höherer Spiegel im Bohrrohr ein. Diese hydraulische Erscheinung ist worfen, so würde sich in der Bewegungsrichtung des Grundwassers selbst kaum ein Unterschied zeigen. Das seichte Grundwasser tritt einzig und allein in Küstennähe in das Meer ein, während das der tieferen Schichten erst in größerer Entfernung von ihr das Meer erreicht. Dies ist auf dem Plan links durch die gestrichelte Höhenlinie des Grundwassers gekennzeichnet. Unmittelbar an der Küste steht das Grundwasser rd. 2 m über dem Meer, es kann darum ganz unmöglich schon bei der Küste seinen Weg im Meer beenden, sondern es muß erst unter der Sohle des Meeres sich eine längere Strecke bewegen, bevor es sich mit dem Meerwasser vermischt. Der Verlauf der Nullinie gibt die ungefähren Eintrittstellen des Grundwassers an. Der Höhenschichtenplan ist von großer Regelmäßigkeit und beweist damit auch die Gleichförmigkeit im Aufbau der Bodenschichten.

Bemerkenswert sind die Unterschiede des Grundwassergefälles. Es beträgt im Norden des Versuchsfeldes mehr als 3 : 1000. Bei der bedeutenden Mächtigkeit der wasserführenden Schicht muß dieses als außerordentlich hoch bezeichnet werden; nach meinen Beobachtungen sind derartige Gefällwerte große Ausnahmen. Sich dem Süden nähernd, nehmen allerdings die Gefälle allmählich ab, unterschreiten jedoch bei den Landgruppen nirgends den Wert von 1 : 1000; wie die Gleichung (1) angibt, wächst die Grundwasserergiebigkeit in dem gleichen Verhältnis wie das Gefälle, und darum wirken diese starken Gefälle außerordentlich günstig auf die Grundwasserergiebigkeit ein.

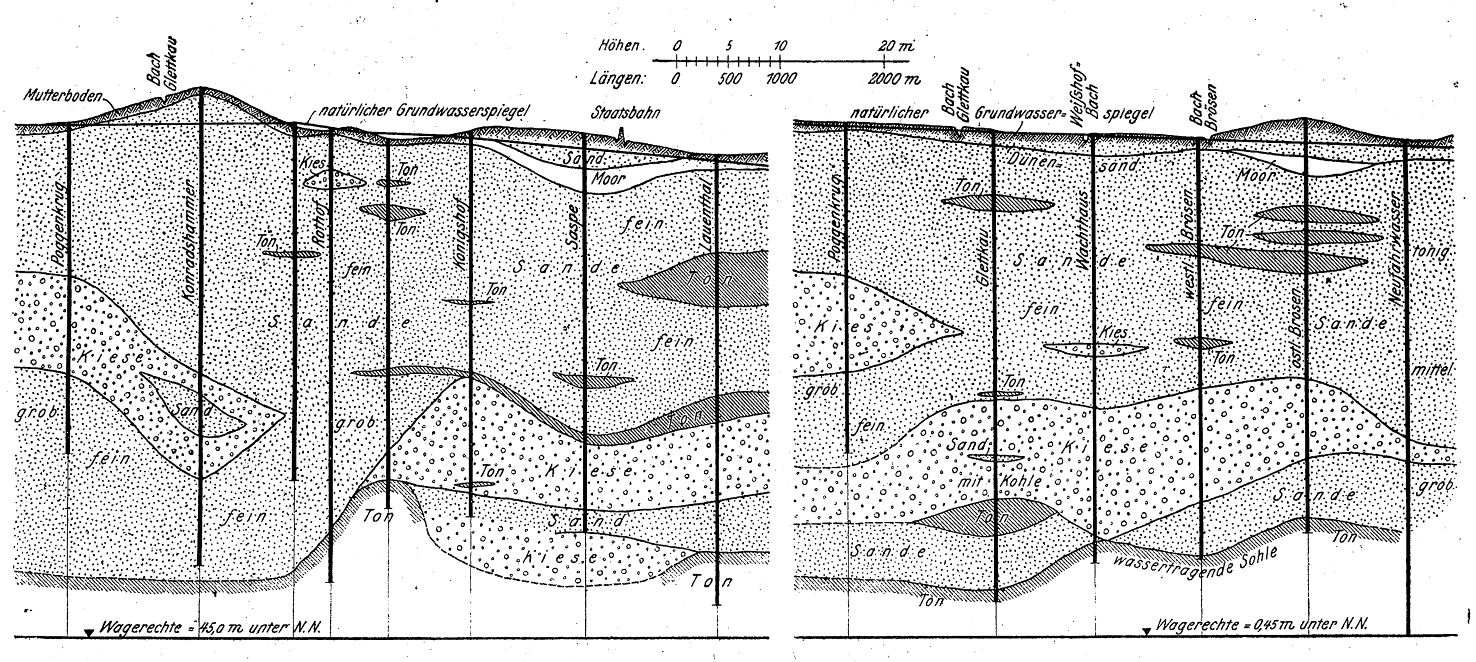


Abb. 2 und 3. Profile durch die Küsten- und Landgruppen der Aufklärungsbohrungen.

aber ein ausschlaggebender Beweis, wenn die petrographische Feststellung nicht sicher zu belegen ist.

Die Wasserführung des oberen Stockwerkes ist im Vergleich zu der des unteren derartig geringfügig, daß die vorgenommenen Versuche nicht zu weiteren Maßnahmen ermunterten; es wurde darum von einer eingehenden hydrologischen Behandlung abgesehen und die Durchlässigkeitsbestimmungen allein auf das untere Stockwerk ausgedehnt. Bei diesem liegen die Grenzen für die Mächtigkeit der wasserführenden Schicht zwischen 10 bis 12 m, gemessen im Zug der Landgruppen und steigen bei den Küstengruppen auf 10 bis 17 m an. Der größte Teil der Bohrungen wurde mit Beobachtungsrohren ausgerüstet und der sich in ihnen einstellende Grundwasserspiegel laufend beobachtet.

Kurz vor Schluß der örtlichen Untersuchungen wurde, als von den letzten Bohrungen Spiegelaufnahmen möglich waren, das ganze Feld aufgemessen. Die Ergebnisse dienten zur Entwicklung des auf Abb. 1 dargestellten Höhenschichtenplanes des natürlichen Grundwasserspiegels. Nur diejenigen Bohrungen sind hierzu benutzt, die das untere Wasserstockwerk erschließen. Das von den Höhen kommende Grundwasser bewegt sich im nördlichen Teil des Versuchsfeldes fast auf dem kürzesten Wege dem Meere zu und beendigt dort seinen Weg; im südlichen Teil des Feldes wird die Strömungsrichtung des Grundwassers durch die Nähe der toten Weichsel beeinflußt und dorthin abgelenkt. Würde für das obere Stockwerk in derselben Weise ein Höhenschichtenplan ent-

Zur Bestimmung der Einheitsergiebigkeit ε erhielten die Landgruppen eine durchschnittliche gegenseitige Entfernung von 1250 m, bei den Küstengruppen verringerte sich diese auf 1000 m. Ihre Lage zeigt Abb. 1. Während des Ergiebigkeitsversuchs wurde bei allen Bohrgruppen schon nach 1 bis 2 st der Beharrungszustand erreicht. Die Ergiebigkeit des Grundwasserstromes ist so stark, daß die geringe Wasserentnahme aus dem Rohrbrunnen einer Bohrgruppe schon nach kurzer Zeit einen Gleichgewichtzustand im Untergrund erzeugt hatte. In den Beobachtungsrohren, die in angemessenen Entfernungen vom Rohrbrunnen niedergebracht wurden, wurden die Spiegelsenkungen haarscharf auf das Millimeter festgelegt und beobachtet, ob sich nach Schluß des Pumpversuches wiederum die alte Spiegellage innerhalb einer gewissen Frist einstellte. Das war überall der Fall und damit bewiesen, daß während der Dauer des Pumpversuchs ein allgemeines Schwanken der Grundwasserspiegel unbeeinflußt von der Wasserentnahme nicht stattgefunden haben konnte. Die Messungsergebnisse aller Bohrgruppen waren geeignet, ε einwandfrei festzulegen; nur bei der Gruppe Rothof zeigte der entferntere Beobachtungsspiegel ein auffälliges Verhalten, er konnte nicht verwendet werden, um ε daraus zu bestimmen; es wurde darum die hervorgerufene Absenkung gleich null gesetzt und dadurch auf jeden Fall ein zu niedriger Wert für ε erhalten.

Zahlentafel 1 und 2 geben übersichtlich die bei jeder Gruppe gefundenen Zahlenwerte an, aus denen sich die auf

Zahlentafel 1 und 2.
Berechnung der Grundwassermengen
$Q = \varepsilon i m l.$

Gruppe	ε	i	m	l	Q
Landgruppen					
1 Konradshammer	0,0097	0,00313	10,4	1180	0,373
2 Rothof	0,0028	0,00244	12,0	1240	0,102
3 Königshof	0,0153	0,00120	11,0	1100	0,222
4 Saspe	0,0048	0,00106	10,0	920	0,047
				Summe:	0,744
Küstengruppen					
1 Glettkau	0,0073	0,00313	10,0	980	0,224
2 Wachthaus	0,0033	0,00192	16,8	1000	0,106
3 westl. Broesen	0,0053	0,00141	13,2	980	0,097
4 östl. Broesen	0,0079	0,00074	14,2	940	0,078
				Summe:	0,505

die Gruppe entfallende Grundwassermenge ableitet. Bei den Landgruppen schwankt der Wert von ε zwischen 0,0028 und 0,0153, bei den Küstengruppen hingegen zwischen 0,0033 und 0,0079. Im Mittel beträgt er 0,0082 und 0,0051.

Die Gefälle i sind für jede Gruppe aus dem Höhenschichtenplan der Abbildung 1 abgeleitet. Bei der Gefälleauswertung wurde der Abstand der an einer Gruppe vorbeiziehenden Höhenlinien genommen. Die Mächtigkeit der wasserführenden Schichten ergab sich aus dem Bohrbefund. Die auf jede Gruppe entfallende Strombreite wird in Anpassung an die benachbarten Höhenlinien des Grundwasserspiegels zeichnerisch bestimmt.

Der Wert von ε ist, wie schon der Name »Einheitsergiebigkeit« besagt, unabhängig von der Zeit, er ändert sich nur von Ort zu Ort; dasselbe gilt von der Profilbreite und der Mächtigkeit der wasserführenden Schicht. Nur das Gefälle kann Veränderungen unterworfen sein. Wie die Schwankungen der Grundwasserstände zeigen, sind im Laufe der Beobachtungszeit mit Beginn des trockenen Frühjahrs und Sommers 1917 die Grundwasserspiegel bei allen Bohrungen des tiefen Wasserstockwerks verhältnismäßig gleichmäßig gefallen. Das absolute Gefälle kann sich demnach kaum verändert haben, wie überhaupt bei derartig mächtig entwickelten Grundwasserströmen stärkere Schwankungen äußerst selten sind.

Die Landgruppen ergeben, gemäß der Berechnung in der Zahlentafel, eine gewinnbare Grundwassermenge Q von 744 l/sk und die Küstengruppen von 505 l/sk. Das von den Landgruppen kommende Grundwasser durchfließt, wie sich aus den eingezeichneten Strömungsrichtungen leicht erkennen läßt, nicht vollständig die Küstengruppen; das Wasser der Gruppe Saspe z. B. wird unterhalb von den Küstengruppen gar nicht erfaßt, und ein Aehnliches gilt von Teilstücken der Gruppen Konradshammer und Königshof. In Wirklichkeit entsprechen den 505 unten bei der Küste nachgewiesenen Sekundenlitern 555 l/sk bei den Landgruppen, man hat somit eine Verlustmenge von 50 l/sk. Auf Abb. 1 sind die äußeren Strömungslinien der Küstengruppen an den Flügeln rückwärts bis zu den Landgruppen geführt. Es gehen darum 50 l/sk auf dem Weg von den Landgruppen nach der Küste verloren. Zwischen beiden Gruppenzügen dehnt sich ein versumpfter Niederungsstreifen aus, wie vorher ausgeführt wurde. Das in diesem Streifen aus dem Untergrund aufsteigende Grundwasser wird durch Entwässerungsgräben abgeführt. Seine Menge wurde teils durch Ueberfall, teils durch Feststellung seiner Oberflächengeschwindigkeit in den Gräben laufend gemessen. Die Meßstellen sind auf der Abbildung 1 angegeben.

Am 18. April 1917 lieferte das Niederungsgebiet noch eine Wassermenge von 135 l/sk; dann ging aber in dem sehr niederschlagarmen Frühjahr 1917 die Menge bedeutend zurück, und am 13. Juni 1917 wurden nur noch 17 l/sk nachgewiesen. Schließlich versagten sämtliche Wasserläufe; nur allein ein Bach bei Glettkau gab am Schluß der Beobachtungsdauer noch 4 l/sk. Diese 50 — 4 = 46 l/sk wurden somit im Sumpfgebiet durch Verdunstung völlig aufgezehrt. Der von beiden Gruppenzügen eingeschlossene Streifen hat bei 4200 m Länge und 490 m mittlerer Breite rd. 2 qkm Flächeninhalt. Das Grundwasser lag im Sumpfgebiet, soweit sich aus der Spiegellage der benachbarten Entwässerungsgräben ableiten ließ, rd. 0,5 m tiefer zu einer Zeit, als bereits während mehrerer Wochen keine Niederschläge fielen. Im Winter liegt natürlich der Grundwasserspiegel wegen fast fehlender Verdunstung höher.

Nach den Untersuchungen von Riedway (s. Kulturtechniker 1914) gehen bei dieser Tiefe des Grundwasserstandes 2,25 mm täglich durch Verdunstung verloren. Für den ganzen Sumpfstreifen erhält man darum 4500 cbm im Tag. Die Fehlmenge an Grundwasser bei den Küstengruppen beträgt aber 50 — 4 = 46 l/sk oder 4000 cbm. Diese überraschende Uebereinstimmung von zwei auf gänzlich verschiedenen Wegen gefundenen Ergebnissen ist ein Beweis für die praktische Brauchbarkeit und Zuverlässigkeit des ε-Verfahrens. Auf der untersuchten Breite des Grundwasserstromes kann darum mit einer gewinnbaren Grundwassermenge von 744 l/sk oder 64000 cbm im Tag mit Sicherheit gerechnet werden.

Soweit Beobachtungen auf Grundwasserfeldern vorliegen, die nach dem ε-Verfahren behandelt und später laufend durch eine Wasserfassung beansprucht wurden, wie in Prag und Leipzig, hat sich ergeben, daß die tatsächlich geförderte Wassermenge größer gewesen ist als die berechnete. Das ist ein weiterer Vorzug dieser rein deduktiven hydrologischen Untersuchungsart.

Die Beschaffenheit des Grundwassers.

Die nachgewiesene Grundwassermenge entstammt tiefliegenden kiesigen oder grobsandigen Schichten, die gegen schädliche Einflüsse von obenher durch eine etwa 20 m starke darüber liegende Feinsandschicht und größtenteils durch eine durchgehende Tonschicht geschützt sind. Bedenkt man, daß bei Langsamfiltern von nur 1 bis 1,5 m Stärke das aufgebrachte Oberflächenwasser bei seinem Durchfluß schon innerhalb 24 Stunden von schädlichen Keimen völlig befreit ist, so muß man dem erschlossenen Grundwasser von vornherein völlige Bakterienfreiheit zuerkennen. Das wird jeder Hygieniker ohne weiteres bestätigen. Meine eigenen Untersuchungen des Grundwassers beschränkten sich auf das Aussehen, die Temperatur, den Chlor- und Härtegehalt und schließlich auf die Anwesenheit von Eisen.

Ein Teil der Bohrungen wurde durch Einsetzen eines Filterkorbes in einen Rohrbrunnen verwandelt; das ihnen nach mehrstündiger Beanspruchung entnommene Wasser war stets klar und farblos. Die nachgewiesenen Temperaturen bewegten sich zwischen 8,2 bis 9°, sind also noch nicht Schwankungen von 1° unterworfen. Als Härte wurden 9 bis 12 deutsche Grade gefunden, ein Betrag, der bei Wasserversorgungen als das erstrebenswerte Ziel gilt. Das Wasser ist nicht zu hart für die Zwecke der Industrie und nicht zu weich als Trinkwasser. Besondere Beachtung wurde dem Eisengehalt geschenkt. Das Grundwasser muß zweifellos als praktisch eisenfrei bezeichnet werden. Von einer ziffernmäßigen Feststellung der Eisenmenge konnte füglich abgesehen werden. Wenn eine Stehprobe, die tagelang im offenen Glas der Luft und dem Licht ausgesetzt wurde, nicht die geringste Spur von Eisenniederschlag zeigt, dann ist eben das Wasser für seine Verwendung eisenfrei, mögen auch bei seiner Verdampfung im Rückstand davon Spuren gefunden werden.

Eine erhöhte Aufmerksamkeit verdient der Chlorgehalt des Grundwassers. Es mündet in das Meer ein; durch Diffusion allein kann sich der Chlornatriumgehalt des Meerwassers dem Grundwasser landeinwärts mitteilen. Es treten hier sowohl hydraulische wie physikalische Erscheinungen auf, die analytisch von mir untersucht wurden, da über sie in der Literatur keine wirklich wissenschaftliche Beherrschung zu finden ist. Wo die nach dem Meere gerichtete Geschwindigkeit des Grundwassers so groß ist wie die landeinwärts gerichtete Diffusionsgeschwindigkeit des salzhaltigen Meerwassers, befindet sich die Grenze zwischen Süß- und Salzwasser. Die Gestalt dieser Grenzlinie läßt sich analytisch ermitteln; es ist eine Parabel höheren Grades.

Die hohen Spiegellagen des Grundwassers in der Nähe der Meeresküste bewiesen, daß das Grundwasser der tieferen Schichten in rd. 1 km Entfernung von der Küste sich erst mit dem Meerwasser vermischt. So weit reicht aber die Erstreckung der diffundierenden Kochsalzmoleküle nicht. Das verschiedenen Tiefen unter Oberfläche entnommene Grundwasser durfte darum an der Küste überhaupt keine Einwirkung des Meerwassers zeigen.

Bei den Bohrungen an der Küste wurde in senkrechten Tiefenabständen von je 2 m das erschlossene Grundwasser quantitativ mit Silbernitratlösung, wobei Kaliumchromat als Indikator diente, auf Chlor untersucht. Nirgends zeigte sich ein höherer als der einwandfreiem Grundwasser eigentümliche Chlorgehalt. Er belief sich durchschnittlich auf 30 mg/ltr. Nur bei Bohrloch 17 zeigt eine einzige Schicht 156 mg/ltr, während die andern benachbarten Schichten nichts Auffälliges bieten. Der Grund dieser Störung blieb unermittelt. Das Ostseewasser in der Danziger Bucht hat rd. 10000 mg/ltr Kochsalz, das sind etwa 6000 mg/ltr Chlor. Es stehen sich also

30 und 6000 mg/ltr Chlor gegenüber. Hieraus geht die völlige Einflußlosigkeit des Meerwassers auf das untersuchte Grundwasser hervor. Gegen seine Beschaffenheit wird sich weder vom Hygieniker noch vom Chemiker irgend welches begründete Bedenken geltend machen lassen.

Werden dem Untergrund auf der berechneten Strombreite 64000 cbm täglich und laufend entnommen, dann stellt sich schließlich zwischen der Fassung und der Küste ein wagrechter Grundwasserspiegel ein; dazwischen gelangt das Wasser zum Stillstand. Wird jedoch die Beanspruchung des Untergrundes über 64000 cbm getrieben, dann setzt sich das Grundwasser von der Küste her nach der Fassung zu in Bewegung. Der Untergrund wird dann über seine natürliche Ergiebigkeit hinaus beansprucht; eine Trockenlegung des Untergrundes ist unmöglich, da die entleerten Schichten sich immer nachfüllen. Schließlich wird ein Mischwasser aus Grund- und Meerwasser gefördert.

Kennt man die Geschwindigkeit des Grundwassers bei der Ueberbeanspruchung der Fassung, ferner die Ausdehnungsfläche der Salz- und Süßwasser im Untergrund und die Geschwindigkeit der Diffusion, dann wird man berechnen können, wie lange es dauern wird, bis Meerwasser die Fassung erreicht. Durch rechnerische Verwertung der im vorliegenden Bericht gegebenen Grundlagen lassen sich die maßgebenden Größen hierzu teilweise finden.

Aus wirtschaftlichen Gründen wird man die Fassungslänge beschränken und danach trachten, die gewollte Wassermenge durch Tiefersenkung zu gewinnen. Ueber die dabei auftretenden hydraulischen Veränderungen im Untergrund und deren Einwirkung auf die Grundwasserstände stromabwärts wird man sich hierbei gemäß den eben gegebenen Ausführungen sowohl in hydrologischer wie technischer Hinsicht vergewissern, um sicher zu sein, ein unbeeinflußtes Grundwasser zu gewinnen.

Das deduktive Verfahren der Grundwasserberechnung stellt an die Beobachtungsgabe und das Verständnis des Ingenieurs zwar hohe Anforderungen, aber es erfordert im Gegensatz zum Bau und Betrieb eines Versuchsbrunnens sehr geringe Kosten. Große Städte wie Prag, Leipzig, Czernowitz, München-Gladbach, deren Untersuchungen ich leitete, haben auf diese Weise hydrologische Untersuchungen durchführen lassen, sie verzichteten auf den Bau und Betrieb eines kostspieligen und zeitraubenden Versuchsbrunnens und haben sofort mit der Planung und daran anschließend mit dem Bau der Wasserwerke beginnen lassen.

Zahlentafel 3 enthält Angaben über die bei den genannten vier Städten und die bei Danzig für die Durchführung der hydrologischen Untersuchungen bewilligten Geldmittel einschließlich aller Bohrungen und Ingenieurhonorare, ferner über die verlangten und die nachgewiesenen Grundwassermengen, die Dauer der Untersuchungen und endlich den Quotienten aus den Untersuchungskosten und der aufgefundenen Grundwassermenge; also die Kosten für den Nachweis von 1 ltr/sk.

Bei Danzig erklärt sich die längere Zeitdauer der Untersuchung und ebenso die hohen Kosten durch die Kriegsverhältnisse. Bedenkt man, welche gewaltige Summen manchmal auch von kleinen Städten für die Vorarbeiten zur Erweiterung ihrer Wasserwerke aufgewendet werden, so ist die obige Zahlentafel sehr lehrreich. Die von den angeführten

Zahlentafel 3.

Stadt:	Prag	Leipzig	Czernowitz	M.-Gladbach	Danzig
hydrolog. Gesamtkosten der Untersuchung einschl. Ingenieurhonorar . . ℳ	51 000	30 000	15 400	15 000	39 000
verlangte Menge . . ltr/sk	1 050	570	116	140	500
nachgewiesene Menge . »	1 263	781	301	472	744
Dauer der Untersuchung Tage	199	194	67	147	255
Kosten für den Nachweis eines ltr/sk . . . ℳ	40,3	38,5	51,2	31,8	52,4

Städten aufgewandten Mittel sind bescheiden im Verhältnis zur nachgewiesenen Menge. Die Hauptsache ist aber immer, daß diese Städte auf einen Versuchsbrunnen verzichtet haben und sofort an den Bau der Wasserwerke herangetreten sind. Möge sich darum die Auffassung von dem Wert und dem Nutzen einer streng durchgeführten hydrologischen Arbeit immer mehr verbreiten, mögen Ansichten immer seltener werden, daß allein schon handwerksmäßig niedergebrachte Bohrungen den Erfolg gewährleisten. Diese sind stets nur Mittel zum Zweck; nur ihre wissenschaftliche Ausnutzung führt allein zur wahren Erkenntnis der Vorgänge im Untergrund.

Zum Schluß sei das Urteil des bekannten schwedischen Hydrologen Richert in seinem neuesten Werke »Les eaux souterraines« angeführt. Quant à la simplicité et à l'économie, cette méthode Thiem ne laisse rien à désirer, et on doit la considérer comme une précieuse méthode auxiliaire hydrologique.

Zusammenfassung.

Für die Ermittlung der Ergiebigkeit des im Erdreich fließenden Grundwassers bedient man sich in der Hydrologie verschiedener Verfahren. Kostspielig und zeitraubend wird es immer sein, die gesamte verlangte Wassermenge durch Fassungsanlagen dem Untergrund zu entziehen und sie sichtbar zum Beweis ihres Vorhandenseins zutage zu fördern. Wohlfeil und kurzfristig sind jedoch Untersuchungen, die unterirdisch fließenden Wassermengen aus ihren Spiegelständen und der Durchlässigkeit des Bodens zu berechnen. Völlige Beherrschung der hydrologischen Vorgänge im Untergrund wird hierbei zu richtigen Ergebnissen führen.

Nach dieser letzteren Untersuchungsart sind die von der Stadt Danzig für ein neues Wasserwerk geforderten Grundwassermengen im Betrage von 800 ltr/sk Höchstergiebigkeit nachgewiesen worden. Der zeitliche Vorgang der Untersuchung, die Auffindung der maßgebenden Berechnungswerte und ihre analytische Verwendung sind beschrieben und zugleich gezeigt, wie die Sicherheit des Ergebnisses geprüft wurde. Zum Schluß wird eine Uebersicht über die Kosten von hydrologischen Untersuchungen für einige Großstädte gegeben, die den Bau von Wasserwerken ausführten, ohne sich vorher von dem tatsächlichen Vorhandensein des Grundwasserreichtums auf sichtbarem Weg überzeugt zu haben.

Die Landwirtschaft im neuen Deutschland.[1]

Von Dr. W. Büsselberg, Berlin-Steglitz.

(Schluß von S. 235)

8) Die Mechanisierung des Betriebes.

Ohne die Erfolge der Leistungssteigerung gering veranschlagen zu wollen, kann man wohl behaupten, daß die beste Ergänzung und der billigste Ersatz der menschlichen und tierischen Arbeitskraft durch die allgemeine Einführung und Anwendung der mechanischen Kraft erreicht wird.

Die Wärmekraft wird in Zukunft auf dem Acker herrschen und in viel größerem Umfang als bisher die tierische Zugkraft ersetzen müssen. Besonders beim Pflügen, Walzen und Eggen wird die mechanische Kraft noch lange nicht in dem Maße verwandt, wie es nach den Erfolgen der Dampfpflugkultur hätte erwartet werden können. Die Motorpflüge zeigen noch große Mängel, und hier hat der Techniker viele Fragen zu lösen.

Vor allem auf den großen Gütern der östlichen Provinzen, in denen infolge des rauhen Klimas die Bestellung auf eine kurze Zeitspanne zusammengedrängt wird, ist der Dampfpflug am Platze, aber auch auf dem schweren und doch lohnenden Boden des Westens, wo es gilt, die Jahresbrache hinter die Getreideernte zusammenzudrängen, und wo der Pflug so schnell wie möglich der Sense folgen muß. Auch wo wir der Bodenbearbeitung und besonders der Tiefkultur zur Regelung des Bodenwassers Aufmerksamkeit entgegenbringen müssen, wird sich die deutsche Maschinenindustrie um den Ersatz der durch den Krieg ausfallenden Pferde sehr verdient machen können.

Viele Landwirte widerstreben noch immer der Einfüh-

[1] Der Aufsatz wird in erweiterter Form als 53 Seiten starke Broschüre in kleinem Format gegen Ende März im Selbstverlag des V. d. I. erscheinen und gegen vorherige Einsendung von 2,75 ℳ (Postscheckkonto Berlin 49405) postfrei abgegeben werden.

rung von arbeitsparenden Säe-, Pflanz-, Hack- und Erntemaschinen und entschließen sich vor allem zu spät zum Ersatz alter, unwirtschaftlicher Bauarten, deren Wiederherstellung obendrein meistens sehr viel Geld kostet und den Betrieb stört.

Für gewöhnlich fällt es den meisten gar nicht auf, wie wenig die natürliche Schwerkraft genutzt wird. Im Gebirge ist es selbstverständlich, daß dem mit den Viehställen verbundenen Bauernhause die Ernten an der Bergseite zugeführt und dort auf dem Boden gelagert werden. Von dort ist es dann möglich, ohne erhebliche Beanspruchung menschlicher Arbeitskraft das Haus und die Ställe zu versorgen, indem man einfach der Schwerkraft folgt. Aehnlich zweckvoll sind die Laderampen an den Eisenbahnen angelegt. Auch sonst kann man durch verständnisvolle Anlage des Gehöftes, der Feldscheunen usw. Geländeunterschiede nutzen. In neuzeitlich gebauten Viehställen wird das Futter durch mechanische Kraft nach dem Futterboden befördert und von dort mit geringer Arbeitsleistung den Krippen zugeführt.

Der Menge der Kraft nach wohl in geringerem Maße, im übrigen aber uneingeschränkt und bei weitem mehr, als man für gewöhnlich denkt, kann die Windkraft in der Landwirtschaft vorteilhaft ausgenutzt werden: außer zur Ent- und Bewässerung zum Schroten und Häckselschneiden usw., vor allem zur Wasserversorgung der Güter und ländlichen Ortschaften. Auch Elektrizität zum Antrieb kleiner Motoren, von Zentrifugen usw. kann durch Wind erzeugt werden. Dadurch kann das in den Ställen besonders feuergefährliche und sehr teure Petroleum leicht ersetzt werden. Die Elektrizitätsversorgung mit Windkraft stellt sich in vielen Fällen bedeutend billiger als der Anschluß an eine Ueberlandzentrale. Die außerordentliche Dauerhaftigkeit neuerer Konstruktionen und die Billigkeit des Betriebes haben zur Folge gehabt, daß selbst dort, wo elektrischer Anschluß und Dampfmaschinen vorhanden waren, für gewisse Zwecke Windmotoren aufgestellt wurden.

Durch die mechanische Wasserversorgung wird die Reinigung der Ställe und des Viehes erleichtert und gefördert.

Die Verwertung der Milch ist noch sehr wenig wirtschaftlich. Schon durch die große Wärme in den Stallungen wird die Güte der Milch beeinträchtigt, dann durch den Mangel an Reinlichkeit beim Melken. Nach sachverständiger Schätzung gehen obendrein durch mangelhaftes Melken und dadurch, daß noch etwa 60 vH der zu Butter verarbeiteten Milchmenge nicht molkereimäßig behandelt werden, dem Deutschen Reiche jährlich 161 500 dz Butter verloren; durch Verarbeitung mit Handzentrifugen ergibt sich ein weiterer Ausfall an Butter. Darum wird es nach dem Kriege nötig sein, das Molkereiwesen neu zu ordnen und die Melk- und Molkereimaschinen zu verbessern.

9) Der Ausbau der Verkehrswege.

Gegen die Einführung mechanischer Zugkraft macht der Landwirt als Hauptgrund in der Regel geltend, das Zugvieh müsse zu gewissen Zeiten, besonders zur Ernte und zur Abfuhr nach dem Bahnhof, doch vorhanden sein, und man könne es ohne Einbuße zur Bestellzeit nicht gut unbeschäftigt lassen. Ein nicht geringer Anteil des Spannviehes ist denn auch, besonders auf den weit von der Eisenbahn gelegenen großen Gütern des Ostens, ständig auf der Landstraße. Durch den Anbau besonderer Kulturen, so vor allem der Zuckerrüben, dann auch von Gemüse wird die Abfuhr auf wenige Herbstmonate zusammengedrängt, und die Gespannhaltung muß sich völlig nach dieser Eigenkultur richten. In den anderen Arbeitszeiten des Jahres werden die Pferde und dann ebenfalls die Knechte unter Umständen weniger angespannt zur Arbeit herangezogen, ohne daß dadurch Fütterung, Fütterungskosten und Löhne geringer werden. Durch den Ausbau einer bequem gelegenen Eisenbahnhaltestelle oder eines Eisenbahnanschlußgleises wird vielleicht ein vorher ungünstig gelegenes Gut erst ertragfähig. An sich ist ja das Eisenbahnnetz auf dem Lande in den letzten Friedensjahren immer enger gezogen worden, auch die Nebenstrecken sind mehr und mehr ausgebaut worden, ohne daß immer eine Verzinsung oder gar eine Einnahme für die Allgemeinheit zu erwarten war. Für die fiskalische Eisenbahnpolitik lag es oft sehr nahe, den Ausbau weniger einbringlicher Linien von nur örtlicher Bedeutung dem engeren Kreise der Anlieger zu überlassen. Wie wir das aber auch auf anderen Gebieten immer wieder finden, pflegt den Landwirten der Blick für die wirtschaftliche Bedeutung technischer Anlagen zu fehlen. Dabei mag das Vorangehen auch durch die Erwartung beschränkt werden, die nun einmal der Landwirt in die Fürsorgetätigkeit des Staates als dessen Pflicht und Schuldigkeit setzt. Die anregende Gründungstätigkeit privater Eisenbahngesellschaften ist durch das Kleinbahngesetz von 1891 bedeutend gelähmt worden.

Die Genehmigung zum Bau und Betrieb von Kleinbahnen ist nur zu erwarten, wenn die Bahn keine Ertragfähigkeit verspricht. Im andern Falle pflegt der Fiskus den Bahnbau zu übernehmen.

Neuerdings pflegen die Provinzialbehörden eine regere Tätigkeit in der Anregung und Gründung von Kleinbahnen zu entfalten, wobei die Teilnahme der Anlieger an den Kosten, oder doch wenigstens eine Zinsbürgschaft durch sie, die Grundlage der Finanzierung zu bilden pflegt.

Es ist anzunehmen, daß nach den Lehren dieses Krieges auch auf dem Gebiete der Verkehrspolitik der enge fiskalische Gesichtspunkt hinter das öffentliche Interesse zurückgestellt werden wird, nachdem man erkannt hat, wie wichtig es ist, für die Industrie Rohstoffe und für die städtische Bevölkerung sowie für das Heer die Nahrungsmittel auch abgelegener Wirtschaften jederzeit heranziehen zu können. Vor allem ist das volkswirtschaftliche Interesse an der Erstärkung der Landwirtschaft gewachsen, diese Kräftigung aber ist ohne den Anschluß an die Verkehrswege wirtschaftlich für den einzelnen nicht möglich.

Auch ist anzunehmen, daß durch den Krieg den Besitzern schneller, als es sonst wohl geschehen, die Erkenntnis für die Bedeutung der Schienen- und Wasserwege und die Einschränkung des Lastenverkehrs auf der Landstraße gekommen ist, und daß sie sich mehr als bisher zu Verkehrsunternehmungen zusammenschließen werden. Die Wirtschaftlichkeit solcher Anlagen hängt naturgemäß von der Benutzung durch den Güterverkehr, also von der Wirtschaftsintensität ab. Die wirtschaftliche Trassierung wird dabei auf die Steigerungsfähigkeit ganz besonders Rücksicht nehmen müssen.

Bei der Anlage von Kleinbahnen und Eisenbahnanschlüssen dürfen vor allem auch die Vorteile nicht übersehen werden, die sich durch die leichtere Ueberwachung beim Verladen der Güter auf dem Gutshofe oder in dessen Nähe ergeben und die bei der geringen Zuverlässigkeit der Arbeiter und dem außerordentlich im Werte gestiegenen Zugvieh nach dem Kriege ganz besonders wertvoll sein werden.

In welchem Umfange die Lastkraftwagen dem landwirtschaftlichen Güterverkehr nutzbar gemacht werden können, bedarf noch eines besonderen Studiums. Jedenfalls ist die Verteuerung des Betriebes durch den Bau und die Unterhaltung fester Straßen zu bedenken, und vor allem darf man auch die Schwierigkeiten nicht vergessen, die sich durch das doppelte Umladen ergeben. Der Kraftwagen kann niemals auf dem weichen Boden des Ackers beladen werden, ein Abtransport bis zur festen Straße durch Feldbahnen oder Ackerwagen muß immer vorhergehen.

Feld- und Förderbahnen dagegen, mit festen wie verlegbaren Gleisen, gestatten einen unmittelbaren Abtransport vom Acker bis zur Eisenbahnverladestelle. Vielleicht wird aber eine militärische Notwendigkeit die Einführung und Benutzung von Lastkraftwagen fördern.

Sowie der Stärkung der Wirtschaft Grenzen durch den Grad der Verkehrsmöglichkeit erwachsen sind, so ist es umgekehrt möglich, durch die Entwicklung von Förderbahnen den Betrieb der Güter durch die Anlage von Vorwerken, Feldscheunen usw. zu gliedern, wodurch die Wege der Dünger- und Erntewagen sowie der Arbeiter und des Spannviehes auf ein Mindestmaß beschränkt werden können. Es bleibt dann auch nicht mehr so viel an den Rädern hängen.

10) Die Unkraut- und Ungezieferbekämpfung als öffentliche Aufgabe.

Ein großer Teil der Ernten wird alljährlich durch Ungeziefer vernichtet oder durch Unkraut an der Entwicklung gehemmt. Die Gefahr ist durch die Vernachlässigung des Bodens im Kriege gewachsen. Zwar gibt es eine Reihe Verfahren, um entweder durch Pflügen, Hacken, Eggen, also durch die Bodenbearbeitung, die Unkrautgefahr zu beschränken, oder auch durch chemische Mittel (Hederichbespritzung) Unkraut wie Ungeziefer erfolgreich zu bekämpfen, aber sie sind mit viel Arbeit verbunden, daher kostspielig, und vielfach auch noch nicht genügend erforscht und daher unsicher. Besondere Erwartungen darf man an die Erfahrungen mit dem Gaskampf knüpfen. Es ist festgestellt worden, daß Ungeziefer durch die giftigen Gase vernichtet werden kann, ohne daß die Pflanzen beschädigt werden. Der Chemie stehen auf diesem Gebiete noch große Aufgaben bevor, und es wäre wünschenswert, wenn die Versuche sobald wie möglich abgeschlossen würden, damit die ungeheuren Erntemengen, die



alljährlich vernichtet werden, für die Volksernährung gerettet werden können.

Zu einer erfolgreichen Unkraut- und Ungezieferbekämpfung gehört gemeinsames Vorgehen sämtlicher Besitzer. Alle Mühe und Arbeit ordentlicher Landwirte erzielt nur einen vorübergehenden und beschränkten Erfolg, wenn ein Einziger seinen Acker vernachlässigt und ihn zu Brutstätten des Unkrautes und des Ungeziefers werden läßt, von denen aus die benachbarten Felder, aber auch solche in größerer Entfernung, immer wieder verseucht werden. Die Organisation einer planmäßigen Erforschung der Verfahren zur Vernichtung von Unkraut und Ungeziefer muß ergänzt werden durch eingehende und nachdrückliche Verwaltungsmaßnahmen, die die Reinhaltung unserer Aecker zum Ziele haben und sie nötigenfalls mit Gewalt und auf Kosten der Besitzer erzwingen.

11) Weitere Maßnahmen zur Erhaltung der Ernten.

Die Verarbeitung von leicht verderblichen Erzeugnisse zu marktgängigen und transportfähigen Waren hat mit der Ausbildung von großen Wohnzentren eine immer größere Bedeutung erlangt. Durch die Steigerung des Luxus in der Ernährung wurde diese Entwicklung beschleunigt. Wenn die Preise von Kartoffeln und Korn die Transportkosten nicht mehr lohnten, so konnte aus dem aus ihnen erzeugten Spiritus noch ein Verdienst herausgeholt werden. Daneben lieferten die Abfälle billige Düngemittel und wertvolles Futter, das allerdings meistens wegen seiner großen Wasserhaltigkeit in der eigenen Wirtschaft verfüttert werden mußte. Durch Brennerei und Viehwirtschaft ist der Kartoffelanbau in weiten Kreisen erst möglich geworden. Der Anbau der Kartoffel aber und die dadurch notwendig werdende intensive Bodenbearbeitung tragen zur Hebung der gesamten Wirtschaft ganz hervorragend bei. Meistens beeinflussen Brennereien und ähnliche Industrien auch den Ausgleich des Arbeitsbedarfes und der Spannviehnutzung durch die Verteilung auf das ganze Jahr und verbilligen dadurch den Betrieb.

In dem Bestreben, von der landwirtschaftlichen Versorgung des Auslandes immer unabhängiger zu werden, werden sich auch die Verhältnisse des Anbaues verschieben müssen, und wir werden, wie wir schon ausgeführt haben, statt Brot und Fleisch zu erzeugen, die wasserhaltigen und deshalb leicht verderblichen Hackfrüchte mehr als bisher anbauen. Ohne Trocknungsanlagen und Konservenfabriken in großem Umfange würde dann aber in ertragreichen Jahren die Wirtschaftlichkeit gefährdet werden, und es würden vor allem große Mengen Nahrungsmittel dem Verderben ausgesetzt sein. Ein solcher Rückschlag würde wiederum einen Rückgang in der Intensivierung zur Folge haben, was dann für die volkswirtschaftliche Ernährung bedauerlich wäre. Trocknungsanlagen und Konservenfabriken tragen zur Sicherung der Volksernährung erheblich bei und sichern auch dem Landwirt eine größere Stetigkeit des Einkommens, besonders dann, wenn er unabhängig vom Unternehmertum die Einrichtungen auf eigene Kosten baut und betreibt. Er kann dadurch den Vorteil des höheren Preises für Frischgemüse in gemüsearmen Jahren mitnehmen und in fruchtbaren Jahren das Angebot beschränken, indem er Vorräte für spätere magere Jahre sammelt.

Die allgemeine Vorratwirtschaft wird vielleicht eine politische Notwendigkeit der Zukunft werden, und wir denken dabei besonders auch an die Aufspeicherung größerer Getreidevorräte an den Verkehrsknotenpunkten der militärischen Aufmarschlinien. Die dadurch festgelegten Kapitalien könnte man durch Lombardkredite, vielleicht auch durch Ausgabe von Kassenscheinen wieder flüssig machen, indem das Getreide, ähnlich wie die französischen Milliarden im Spandauer Juliusturm, die Lombardunterlage bildet.

Die Zukunft der Zuckerrüben-Industrie scheint ebenfalls aussichtsreich zu sein: einmal weil der Zucker voraussichtlich im Wirtschaftskampfe mit den feindlichen Ländern als Ausgleichgegenstand (bisher jährlich Mehrausfuhr an Zucker 130 Mill. ℳ) von Bedeutung sein wird, und dann, weil er im Inlande teilweise gegen früher das ausfallende Fett ersetzen muß und auch wohl im größeren Maße von der Konservenindustrie verbraucht werden wird.

Wenn auf den Gütern erst Konservierungsanlagen, besonders Trockenanlagen eingerichtet sind, so wird man auch die Abfälle als Viehfutter verwerten, während sie bisher meistens auf dem Acker blieben und dort nebenbei noch zur Vermehrung von Unkraut und Ungeziefer beitrugen. Einige Landwirte sind sogar der Ansicht, daß wir allein durch die Verwertung sonst verloren gegangener Abfälle ohne weiteres unabhängig von der Futtermitteleinfuhr werden können. Wenn das auch als übertrieben erscheinen muß, so ist jedenfalls die Aussicht auf stärkeren Hackfruchtbau besonders für die Uebergangswirtschaft volkswirtschaftlich außerordentlich erfreulich.

Das Angebot von konservierten Gemüse- und Kartoffelerzeugnissen wird die Ernährung des städtischen Haushaltes gleichmäßiger gestalten, und der Gemüsebedarf wird, wie die Erfahrung lehrt, wahrscheinlich dadurch ganz erheblich angeregt werden können, daß zu jeder Jahreszeit die Hausfrau in den Stand gesetzt wird, ihre Mahlzeiten darnach einzurichten. Die Verwendung von Frischgemüse kann durch die Zucht und den Anbau von Frühgemüse, das etwa in Treibhäusern vorgetrieben ist, und von winterharten Sorten sowie durch den Ausbau geeigneter Lagerhäuser (holländische Kohlscheunen) gefördert werden.

12) Die Mobilisierung der Rohstoffe des Landes durch die landwirtschaftlichen Nebengewerbe.

Soweit die Ernten durch besondere Fabrikationseinrichtungen konserviert werden, spricht man ganz allgemein wohl von landwirtschaftlichen Nebengewerben; deren Wirkungskreis geht aber noch weiter. Es gehört z. B. auch dahin die Verwertung mineralischer Rohstoffe: das Brennen von Kalk, von Ziegeln, Tonröhren, von Zement und Gips, dann die Gewinnung von Brennstoffen: Torf, Braunkohle, die Bereitung von Torfstreu, von Knochenmehl, Kunstdünger und auch die einfache Werbung und der Abtransport von Schotter und Kies. Die gewerbliche Verarbeitung der genannten Stoffe steht in keinem andern Zusammenhange mit dem Landwirtschaftsgewerbe als dem, daß die Rohstoffe zum Grund und Boden der Wirtschaft gehören. Näher steht schon die Verarbeitung solcher Landeserzeugnisse, die an sich schon marktgängig sind, deren Herstellung aber nicht an den Landwirtschaftsbetrieb gebunden ist, ja vielleicht zweckmäßiger in die Absatz- und Verbrauchsorte gelegt wird. Dahin gehören die Bierbereitung, die Kornbrennerei, die Bearbeitung von Malz, Preßhefe, Dextrin, Stärke, Zucker, Zuckersirup, von Essig und Oel. Besonders Kornbrennereien werden besser in der Nähe großer Städte angelegt, weil der Transport der fertigen Ware schwieriger ist als der des Rohstoffes. Anders verhält es sich schon mit dem an sich schon marktgängigen Obst und Gemüse sowie der Milch, die in Ermangelung eines Absatzes der frischen Ware zweckmäßig am Erzeugungsorte konserviert wird. Das gilt dann vor allem für drei Gattungen des landwirtschaftlichen Nebengewerbes, nämlich solche nicht marktgängige Landeserzeugnisse, die durch die Umwandlung erst marktfähig werden. Aus der voluminösen und wenig haltbaren Kartoffel werden Stärke und Branntwein gewonnen, wobei die sehr nährstoffreiche Schlempe und die weniger wertvolle Pülpe (Stärkefabrikation) als Viehfutter übrig bleiben. Neuerdings hat auch die Kartoffeltrocknerei erheblich an Bedeutung gewonnen. Durch die Kartoffeltrocknerei wird der Verlust frischer Ware, jährlich 10 bis 20 vH, der infolge Atmung und Faulens entsteht, vermieden, ohne daß die Schnitzel oder Scheiben oder die Flocken weniger Werte als die Frischkartoffeln enthielten. Sie dienen als Kraftfutter für sämtliche Tiere oder auch als Halbfabrikate für die Preßhefebereitung oder zur Herstellung von Kartoffelwalzmehl. Die Zuckerrübenfabrikation hat von allen Nebengewerben die größte volkswirtschaftliche Bedeutung erlangt. Jedoch eignet sich nicht dazu der Kleinbetrieb, weil bei den hohen Anlagekosten eine möglichst lange und intensive Nutzung der Fabrikationsanlage zur Verringerung der Unkosten nötig ist. Trotz ihres großen Volumens verträgt die Zuckerrübe hundert und mehr Kilometer Bahntransport. Es ist aber wegen der Gefahr der Ausbeutung des Bodens darauf zu achten, daß die Abfälle aus den Fabriken wieder in die Wirtschaften zurückgeführt werden, sowohl der Scheideschlamm als Düngemittel wie die Schnitzel und die Melasse zur Verfütterung an das Vieh. Die Bereitung von Trockenfutter aus Blätterabfällen wird zweifellos nach dem Krieg an Umfang ganz bedeutend zunehmen.

Schon auf früher Kulturstufe und in abgelegenen Gegenden hat man noch heute die Verarbeitung von Milch zu Butter und Käse als einen der wichtigsten Zweige der Landwirtschaft entwickelt. Durch die Molkereien, meistens auf genossenschaftlicher Grundlage, ist die Güte der Butter wesentlich verbessert und sind die Einnahmen der Erzeuger gesteigert, besonders dadurch, daß infolge rationeller Entrahmungsverfahren süße abgerahmte Milch zurückgeliefert wird, während man früher die unter dem Rahm sauer gewordene Milch in großen Mengen nur als Schweinefutter verwenden konnte.

Die landwirtschaftlichen Nebengewerbe haben wegen des erheblichen Anteils an der Versorgung der Verbraucherbevölkerung eine große volkswirtschaftliche Bedeutung. Sie

sind nicht nur als wichtige Einnahmequellen der Landwirtschaft eine Hauptstütze des Betriebes, vielerorts ist die Fabrikanlage sogar Zweck und die Landwirtschaft nur Mittel geworden. Außerdem darf aber bei der Rücksicht auf die Nebengewerbe nicht die betriebswirtschaftliche Bedeutung unterschätzt werden. Die Anbaufläche des Handelsgewächsbaues, der ja auch die wichtigsten Rohprodukte für die Fabriken abgibt, beträgt zwar nur wenige Prozent der Brot und Fleisch liefernden Fläche, Massen- und Geldwert aber stehen in einem viel höheren Verhältnis. Dazu kommt, daß für den Anbau der Handelsgewächse eine viel tiefere Kultur nötig ist, daß dadurch oft erst der Kunstdünger in die Wirtschaft eingeführt wurde, und daß vor allem Kultur- und Erntearbeiten gleichmäßiger verteilt werden können, und es möglich ist, dauernd einen größeren Stamm an Arbeitern und an Spannvieh zu halten, weil diese ja während des Winters in der Fabrik und zum Transport von Rohstoffen und Fabrikaten verwendet werden können.

Durch die intensive Bewirtschaftung des Bodens sind auch sämtliche andern Kulturen, insbesondere auch der Getreidebau, beeinflußt worden, so daß trotz der oft erheblichen Einschränkung der Anbaufläche die Getreideernten keineswegs geringer geworden sind. Auch der Viehbestand ist außerordentlich durch abfallende Futtermittel vermehrt worden. Dabei war man aber in der Zuckerrübenfabrikation wegen der eiweißarmen Schnitzel gezwungen, eiweißhaltige Kraftfuttermittel zu kaufen, was uns ja bekanntlich vom Auslande sehr abhängig gemacht hat. Denn wenn auch die dadurch eingeführten Nährstoffe im Dünger unsere Aecker bereichern, so hat auf der andern Seite die Viehwirtschaft doch große Gefahren, auf die wir hingewiesen haben.

13) Wohn- und Wirtschaftsgebäude.

Die Ausdehnung der Vorratswirtschaft, die Anlagen zum Stapeln der Erntevorräte und zum Ausbau der landwirtschaftlichen Nebengewerbe werden dem Architekten und Bauunternehmer umfangreiche und vielfach neuartige Aufgaben stellen. Der Uebergang zur intensiven Bewirtschaftung macht eine Dezentralisation des Betriebes und damit eine Verlegung oder den Neubau von Wohn- und Wirtschaftsgebäuden notwendig. Vielfach liegt das Geschäft noch nicht zentral zu den bewirtschafteten Flächen. Der extensive Betrieb aber und Mangel an Kapital hielten den Besitzer bisher meistens von der Verlegung des Hofes ab. Die Notwendigkeit, gerade nach dem Kriege größere Reparaturen vornehmen und vielleicht auch Erweiterungsbauten ausführen zu müssen, das Bestreben, »Kriegsgewinne« unterzubringen, die drohende Erhöhung der Arbeiterlöhne, die Verteuerung des Spannviehes machen den Betriebsleiter zur Verlegung des Hofes geneigter. Besonders aber wird die Verschiebung der für die nächsten Jahre zu erwartenden Verkehrsverhältnisse sehr oft ausschlaggebend für den Neubau von Gehöften sein, wobei dann die alten Gutsgebäude als Vorwerke oder Arbeitersiedlungen, die man nicht gern in die Nähe der Wohn- und Wirtschaftsgebäude bringt, benutzt werden können.

Bisher waren Entwurf und Bauausführung auf dem Lande allgemein dem Bauunternehmer und Maurermeister der nächsten Stadt überlassen. Es ist für die künstlerische Entfaltung, aber für die Beratung in wirtschaftlicher und gesundheitlicher Hinsicht (Arbeiterhäuser und Viehställe) erwünscht, daß der wirklich gebildete Architekt auf dem Lande einen größeren Einfluß gewinnt. Dazu gehört allerdings, daß er sich mit den hier aufgerollten Fragen aller Art beschäftigt und imstande ist, den Vorteil des Besitzers wirklich wahrzunehmen und dabei auch meistens kleinliche Rücksichten zurückzuweisen. Selbstverständlich muß der beratende Architekt auch Verständnis für die Zusammenhänge innerhalb der Wirtschaft haben, er muß wissen, ob und warum er den Hof auf die Höhe oder in das Tal legen soll (besonders Transportfragen), muß die klimatischen und sozialen Verhältnisse, Sitte und Gewohnheit der Bevölkerung studieren, die für die innere Gliederung des Wirtschaftshofes in erster Linie maßgebend sind, und auch Rücksicht auf die Möglichkeit der Wirtschaftsentwicklung, besonders von Nebengewerben, nehmen. Für die Anlage von Dörfern entscheiden nicht selten soziale Gesichtspunkte: in geschlossenen Ortschaften werden Meinungs- und Erfahrungsaustausch, politische und soziale Erziehung und die Verantwortungsfreude gehoben. Auch Feuerschutz und Wasserversorgung usw. sind dort leichter zu beschaffen als für getrennt liegende Gehöfte. Zur Vermeidung langer Transportwege für die Heranschaffung der Baustoffe wird man die auf dem Gute vorhandenen Rohstoffe, Holz statt Eisen, Kies zu Beton (Bedenken wegen Mangels an Durchlüftung), Lehmschlag statt Ziegelmauerwerk usw. vorziehen und darauf von vornherein bei der Aufstellung der Entwürfe Rücksicht nehmen.

Schon eine alte immer wiederkehrende Forderung richtet sich auf die Einschränkung des Gebäudekapitals. Selbst eingeborene Landwirte haben sie sehr oft nicht berücksichtigt, und die Folge war dann nicht selten, daß die Verzinsung der Gebäude aus der Wirtschaft nicht aufgebracht werden konnte. In Zukunft wird die Gefahr durch den Uebergang vieler Landgüter in die Hände von städtischen Kapitalisten vergrößert. Ihnen ist die Landwirtschaft in vielen Fällen Nebensache, die sichere Kapitalanlage (Frankreich), Repräsentation und Genuß die Hauptsache. Sie kennen nicht die Krisen, von denen die Landwirtschaft unverhofft heimgesucht wird. Durch ihr Beispiel werden obendrein andere und kapitalschwächere Besitzer ebenfalls zum Luxus verleitet. Die größeren Einnahmen während des Krieges dienen möglicherweise zur Herstellung von Bauten anstatt zum Wiederaufbau der ausgesogenen Wirtschaft. Der Architekt hat die Pflicht, zur Beschränkung zu mahnen. Er muß erkennen, daß die deutsche Volkswirtschaft nach dem Kriege keinen Platz für Luxus haben darf und daß besonders auf dem Lande mit Rücksicht auf die drohenden Rückschläge immer gespart werden muß. Daneben sollte sich die Architektenschaft die Aufgabe stellen, die übertriebenen Baupolizeivorschriften zu ändern; durch sie werden sehr oft die Arbeitgeber auf dem Lande von dem Bau von Arbeiterhäusern usw. abgehalten, und sie sind nicht selten der Ruin der kleinen Rentengüter gewesen.

14) Der Faserstoffanbau, ein Industrieproblem.

Die deutsche Textilindustrie verbrauchte im Frieden jährlich

55000 t Flachsfaser,
50000 » Hanf,
150000 » Jute,
100000 » Wolle,
470000 » Baumwolle [1913].

Dem Bedarf standen aus eigener Erzeugung nur 8000 t Wolle und 6000 t Flachs gegenüber. Der Bedarf der Leinenindustrie an Flachsfaser kann gedeckt werden aus 80 bis 100000 ha Flachsbau, der Bedarf an Hanffaser aus 50000 ha, der an Jutefaser aus weiteren 150000 ha Hanfbau. Der Leinanbau (zur Flachsfasergewinnung) nahm im Jahre 1880 noch eine Fläche von über 100000 ha ein, vor dem Kriege nur 10000 ha, die dann im Kriege auf 50 bis 60000 ha gesteigert worden sind. Hanf kam vor dem Kriege nur ganz vereinzelt im Südwesten Deutschlands vor (zusammen 50 ha) und hat 1918 erst eine Anbaufläche von 4300 ha erreicht, obwohl durch die Deutsche Hanfanbau-Gesellschaft im Kriege Röstanstalten für 12000 ha bereits eingerichtet worden sind.

Es ist der deutschen Textilindustrie gelungen, durch Kanalröste in Warmwasser und durch künstliche Trocknung die Faser des Flachses und des Hanfes der Baumwolle nach Aussehen, Länge, Geschmeidigkeit und Festigkeit ähnlich zu machen. Aber es gilt, die Fasern noch erheblich zu veredeln, sollen sie nach dem Kriege den Auslandwaren gegenüber wettbewerbfähig bleiben. Auch muß mit dem Kriegserzeugnis, dem Knickflachs, aufgeräumt und Qualitätsware hergestellt werden. Der Hanfsamen ist inzwischen erprobt und mehr oder weniger akklimatisiert worden. Besser als russischer Hanf haben sich der hochwachsende türkische, serbische, rumänische und belgische bewährt. Daß der Hanfanbau im Kriege verhältnismäßig wenig verbreitet worden ist, liegt zweifellos an den geringen Preisen für die Erzeugnisse und den unberechtigten kleinlichen Schwierigkeiten bei der Abnahme und dem Ungeschick der Leitung. Nachdem der Staat der Hanf-Gesellschaft erhebliche Zuschüsse ohne Rückzahlungspflicht zur Verfügung gestellt hatte, hätten von vornherein für Stengel wie für Samen dem Erzeuger höhere Preise bewilligt werden müssen. Das hat man nachträglich auch erkannt, indem man die Preise für Samen 1918 von 62 ℳ/dz (für russischen Hanf) und 160 ℳ (für deutsche, serbische, türkische usw.) auf 150 ℳ und 250 ℳ erhöht hat. Auch die Stengelpreise sind 1918 um 25 vH erhöht worden.

Dem Landwirt werden Lein und Hanf immer willkommene Pflanzen sein, einmal weil sie für die Fruchtfolge eine erhebliche Rolle spielen, und dann der Nebenerzeugnisse wegen. Auf den Lichnowskischen Gütern war es nicht möglich, den Weizenertrag, trotz sorgfältigster Bestellung und Düngung, und obwohl gehackt wurde, über durchschnittlich 14 dz/ha zu steigern. Nachdem Lein als Vorfrucht eingeschaltet worden war, konnte man mit einem sichern Durchschnittsertrage von 26 dz/ha und darüber rechnen. Auch paßt die Flachsernte sehr gut in den Wirtschaftsplan des Jahres. Die Bearbeitung der Hackfrüchte ist in der Regel vorüber, und die Weizen-

ernte kann noch nicht begonnen werden. Es eignen sich zum Leinanbau die feuchten Lagen jeden Bodens, ausgenommen leichter Sand- und Moorboden. Dafür ist nun der Hanf, ich glaube, man kann sagen, auf Niederungs-Mooracker als Unkrautvertilger unentbehrlich. Selbst abgefrorener Hanf, der sich übrigens nachher um so besser entwickelt, beschattet und erstickt das Unkraut in kurzer Zeit. Der Hanf erreicht auf Moorboden bis zu 3 m Höhe.

Als Nebenerzeugnisse gibt die Leinsaaternte nach Abzug der Aussaatmenge 350 bis 450 kg/ha, woraus 250 bis 350 kg Leinkuchen und 80 bis 100 kg Leinöl gewonnen werden können. Der Leinsamen und die Leinspreu enthalten ungefähr die Stärkewerte wie eine gute Gerste- und Hafereente. Beim Hanf fallen auf 1 ha jährlich noch 6 bis 7000 kg Zellulose ab, etwa soviel, wie 2 ha mittlerer Kiefernwald liefern. Die Zellulose ergibt eine Einnahme von 200 bis 500 ℳ/ha und ist für Papierherstellung gut geeignet.

Nachdem es schon jetzt gelungen ist, aus Hanf eine der Baumwollfaser ähnliche Faser herzustellen, ist zu hoffen, daß in wenigen Jahren Deutschland von der Baumwolleinfuhr unabhängig wird; dazu genügt der Anbau von 200000 ha Flachs und 550000 ha Hanf. Bedenkt man dann noch, daß allein in den polnischen, ukrainischen und westrussischen Sumpfgebieten noch 8 bis 10 Millionen ha fruchtbarsten Bodens des Anbaues harren und auch in Oesterreich-Ungarn und in den Balkanländern einige Hunderttausend Hektar geeigneten Bodens vorhanden sind, so ist es keine Utopie, wenn man behauptet, daß unter Umständen die Baumwolle einmal von dem Markte Mitteleuropas verschwinden kann.

15) Die Bedeutung des Betriebsplanes.

Wir sahen, daß man lediglich durch die Einschiebung des Leinanbaues in die Fruchtfolge die darauf folgende Weizenernte auf das Doppelte steigern kann, so daß die Zwischenernte an Flachs, Oel, Leinkuchen besonders abfällt. Der Hanf als Unkrautunterdrücker auf Niederungsmoor wird eine nicht minder große Bedeutung erhalten. Längst ist die Brache auf leichtem Boden durch den Anbau der Lupine als Gründungspflanze ersetzt worden, und die Lupine wird vielleicht auf leichtem Boden einmal die Rolle übernehmen, die die Zuckerrübe auf schwerem hat, dann nämlich, wenn es gelingt, den starken Eiweißgehalt (32 vH) des Lupinensamens als Viehfutter und auch für die menschliche Ernährung aufzuschließen, was nach den Kriegserfahrungen in den Bereich der Möglichkeit gerückt ist. Auch die anderen Hülsenfrüchte, deren Anbau in den letzten Jahrzehnten unter dem Wettbewerb der osteuropäischen Länder stark zurückgegangen war, können ähnliche Aufgaben wie die Lupine erfüllen, so vor allem durch ihre tiefe Wurzelung Bodenkanäle erschließen, in die dann die Wurzeln der Hackfrüchte und des Getreides eindringen können. Diese wenigen Beispiele, die noch lange nicht allgemeine Verbreitung erlangt haben, zeigen uns, wie sehr der Erfolg einer Wirtschaft von der Fruchtfolge abhängt und wie wichtig die Festsetzung und Ausarbeitung eines Betriebsplanes ist. Bestimmend für ihn ist in erster Linie die Forderung, den höchsten Reinertrag aus dem Gute herauszuwirtschaften. Der Betriebsplan muß sich richten nach den natürlichen Verhältnissen des Bodens, des Klimas, nach der Absatzmöglichkeit, und er ist auch abhängig von der Möglichkeit, Arbeiter zu halten und zu beschaffen, von deren Sitte und Gewohnheit und nicht zuletzt von der Tüchtigkeit des Wirtschaftsleiters. Man ist sich der Bedeutung der Betriebswirtschaft für den Landbau erst in den letzten Jahren bewußt geworden. Bis in die Einzelheiten konnte man sich über die Forschungsergebnisse der Tierzucht, des Pflanzenbaues, des Düngerversuches unterrichten, dagegen suchte man nach Ergebnissen der Betriebswissenschaft bisher vergebens. Selbst die neueste Ausgabe des von v. Seelhorst bearbeiteten Handbuches der landwirtschaftlichen Betriebslehre von v. d. Goltz ist mehr eine auf Statistik gestützte Beschreibung unserer landwirtschaftlichen Verhältnisse, ohne daß man darin von Ursache und Wirkung etwas verspürt. In Aereboes »Beiträgen zur Wirtschaftslehre des Landbaues (1902)« finden wir Bruchstücke einer Betriebslehre, die dann vom Verfasser systematisch erweitert wurden in dem Handbuch »Allgemeine Betriebslehren (1917)«, wozu der spezielle Teil noch in Aussicht steht.

Die Betriebswissenschaft ist, ganz ähnlich wie in der Industrie und Technik, auch in der Landwirtschaft der Praxis erst nach langen Jahren der Entwicklung gefolgt. Das kommt wohl daher, daß die Organisation in erster Linie Kunst ist. Der Organisations-Erfinder wie -Praktiker hat mehr instinktiv und in den meisten Fällen unbewußt in seinem Betriebe die ihm bekannten Verfahren verwertet. Eine planmäßige organisatorische Ausbildung kannten wir nicht; im Gegenteil scheint es, als ob unsere höhere Schulbildung, die unsern Geist mehr zum Systematisieren und Schematisieren ausbildet, eher die Organisationsanlage unterdrückt. Bahnbrechende Erfinder finden wir fast ausschließlich unter Fachleuten ohne akademische Bildung, und der erfolgreiche Leiter großer Industrie- und Handelsbetriebe ist in der Regel der praktisch geschulte Kaufmann, nicht aber der Ingenieur. Nach den Kriegserfahrungen ist das Bewußtsein, daß die Deutschen keine Organisatoren, sondern wegen ihrer guten Disziplin nur Objekte einer Organisation sind, in immer weitere Kreise gedrungen. Es ist wichtig, daß wir uns dessen noch mehr bewußt werden und auch die Notwendigkeit einsehen, daß der Entwicklung einer kräftigen Volkswirtschaft die Reserven unseres Schulwesens, der planmäßige Ausbau eines allgemeinen Erfahrungsaustausches und der Uebergang zu rationellen Arbeitsverfahren voraufgehen müssen. In der Industrie sind der fortschrittlichen Entwicklung die Eigenbrödelei und der Krämergeist der Besitzer besonders hinderlich. In der Landwirtschaft dagegen finden wir die Zurückhaltung im allgemeinen nicht, aber hier verhinderten die zerstreute Lage und der konservative Sinn die Verbreitung von Erfahrungen. Dazu kommt, daß jedes Landeserzeugnis wettbewerbfähig bleibt, während Fabrikate rückständiger Industrien sich nicht halten können.

Um so mehr müssen betriebswirtschaftliche Kenntnisse verbreitet werden, und es sind dabei die Erfahrungen der Industrie, die auf eine längere Ueberlieferung in dieser Hinsicht zurückblicken kann, zu verwerten. Die Grundzüge und Ziele der Organisation sind überall die gleichen, nur der Stoff wechselt.

Das Durchdenken und die Befolgung eines Betriebsplanes, der in der Landwirtschaft wenigstens in seinen Grundzügen für ein ganzes Jahr festbleibt, fördern ungeahnte Ersparungsmöglichkeiten zu Tage; aber man wird dabei auch auf Verdienstmöglichkeiten aufmerksam, auf die man sonst nicht gekommen wäre. Gemeinsame Ueberlegung mit Nachbarn und noch besser eine planmäßige Beratung durch erfahrene Landwirte können Wunder wirken. Nebengewerbe, die Beschäftigung eines Gärtners, die Anlage von Obstgärten, Korbweide-Neukulturen usw. machen den Betrieb sehr oft erst lohnend. Vielfach kommt es darauf an, die Arbeits- und Spannviehkräfte auf das ganze Jahr zu gleichmäßiger Anspannung zu verteilen und zu diesem Zwecke den Anbau einzelner Früchte einzuschränken, anderer einzuführen.

Wie in jedem kaufmännischen Betriebe, so bildet auch in der Landwirtschaft die Buchführung die beste Kontrolle des Erfolges. Um jeden Betriebsfehler aufdecken zu können, ist es aber nötig, die Abrechnung nach den einzelnen Zweigen zu trennen. Die Milchwirtschaft, vielleicht sogar Kuhställe und Molkereibetriebe, Fettmast, die Nebengewerbe müssen getrennt behandelt werden. Ja, auch die Erträge der einzelnen Ackerschläge müssen rechnerisch geprüft werden, sonst ist man vor jahrelangen Rückschlägen im Gesamtergebnis nicht sicher. Ganz ähnlich liegen übrigens die Verhältnisse in gemischt wirtschaftlichen Fabrikbetrieben. In der Landwirtschaft aber sind sie unendlich viel schwieriger, weil dort eine große Anzahl Einflüsse in Betracht kommen, die obendrein zum großen Teil täglichem Wechsel unterliegen. Der landwirtschaftliche Betrieb ist einer Gleichung mit vielen Unbekannten ähnlich, deren Bestimmung oft jahrelanges Mühen erfordert, von der aber der volle Erfolg abhängig ist.

16) Die Beeinflussung der Entwicklungsmöglichkeit durch klimatische und Bodenverhältnisse.

Deutschland ist, abgesehen vom Süden und Westen, was Klima und Bodenverhältnisse anbetrifft, wenig begünstigt, ja man kann sagen, vielfach stiefmütterlich bedacht worden. Nur im Nordwesten Deutschlands reichen die Niederschläge für sämtliche Ernten aus. Auf besseren und bindigen Böden schwächen die hohe Wasserkapazität und die Kapillarität, wenn sie auch nicht den Mangel an Niederschlägen ausgleichen können, doch die Wirkungen der Trockenperioden ab. Die Ernten der östlichen Provinzen werden durch Dürreperioden während des Frühjahrs und Nachtfröste so beeinträchtigt, daß sich in vielen Jahren Aufwand und Arbeit nicht lohnen. Dazu kommt, daß der Wirtschaftsbetrieb im Osten erschwert und verteuert wird durch die geringere Anzahl frostfreier Tage, wodurch der Besitzer gezwungen ist, eine verhältnismäßig hohe Anzahl von Arbeitern und Gespannen zu halten. Aus demselben Grunde und wegen der geringen Durchschnittswärme müssen im Osten, wenigstens auf den schweren Böden, Brachejahre eingeschaltet werden, während im Westen ein Zusammendrängen der Brache zwischen Getreideernte und

Winterfrost genügt. In den regen- und deswegen dunstreichen Küstengebieten an der Nordsee werden die Arbeitsintensität und der Ackerbau zugunsten der Viehwirtschaft eingeschränkt, da sowohl den Hackfrüchten wie dem Getreide die Wachstumsbedingungen fehlen. In der Provinz Posen dagegen mit ihrem kontinentalen Klima, dem späten Erwachen der Natur im Frühjahr und der Frostgefahr schon im Oktober gedeiht die Zuckerrübe, weil ihr infolge des vielen Sonnenscheins in den Sommermonaten die nötige Jahreswärmensumme zur Verfügung steht.

Schon bei der Besprechung der Bodenarten haben wir gesehen, daß nur wenige Böden sich zum Ausbau auch der wirtschaftlich hochwertigen Pflanzen eignen. Auf den großen, sehr oft vom Verkehr weit entfernten Anbauflächen des Ostens mit magerem Boden wächst meistens nur Roggen und etwa noch die Kartoffel. Selbst innerhalb kleiner Bezirke wechselt in Deutschland die Qualität des Bodens. Dadurch wird der Erfahrungsaustausch zwischen den verschiedenen Landwirten erschwert, manche werden wohl sogar zu Versuchen verleitet, die ihnen erhebliche Rückschläge bringen müssen. Nicht selten verlieren tüchtige Wirtschafter ihr Geld beim Uebergange vom leichten auf schweren Boden oder umgekehrt. Die Kenntnis aller dieser Einflüsse lehrt uns, daß bei plötzlichen Wirtschaftsübergängen, die schon wegen der Umstellung der Fruchtfolgen Rückschläge bringen, auf jeden Fall Vorsicht geboten ist. Wirtschaftsumstellungen drohen vor allem bei Preisrückgängen, wie wir sie in den letzten Jahrzehnten wiederholt erlebt haben. In England konnten die Besitzer beim Uebergange zum Freihandel 400000 ha Ackerland in Wiesen und Weiden umlegen. Wir durften uns auf solches Experiment nicht einlassen. Das Seeklima Englands mit seinen starken Niederschlägen begünstigt in hohem Maße den Graswuchs und die Viehwirtschaft, wenigstens in den westlichen sogenannten Gras-Counties, während die östlichen Provinzen den Uebergang schon schwerer ertrugen. Der Pächterstand wurde naturgemäß mehr oder weniger ruiniert, während die englischen Besitzer grösstenteils zugleich auch Industrielle waren, für die der Ausfall in der Landwirtschaft durch die durch den Freihandel verbürgte Einnahme wieder ausgeglichen wurde.

17) Die wirtschaftlichen Grenzen der Betriebsintensivierung.

Außer von den natürlichen und mehr oder weniger veränderlichen Einflüssen: Klima und Boden, ist die Betriebsintensität noch von der Marktlage, vom Kapital, von den Bodenpreisen und nicht zuletzt von der Persönlichkeit des Besitzers abhängig. Die Verkaufspreise, von deren Höhe der Uebergang zur intensiven Bewirtschaftung ganz besonders abhängt, werden durch die Marktlage bestimmt, die ihrerseits sich ergibt aus dem wirtschaftlichen Standorte, den Verkehrs- und Absatzverhältnissen und den wirtschaftspolitischen Maßnahmen. Für den Einfluß des Absatzortes gelten noch immer die Lehren von Thünen, die er in seinem »isolierten Staat« aufgestellt hat. Rund um den Absatzort bildet er vier Wirtschaftskreise. Im nächsten werden Erzeugnissen von großem Volumen, spezifisch geringen Werten, wie frische Milch, frisches Gemüse und Gartenprodukte, gebaut und unmittelbar abgesetzt. Beim Getreidebau in diesem Kreis ist das Stroh als Bedarfsgegenstand der Stadt nicht weniger wertvoll als die Körner. Dünger liefert die Stadt in den Fäkalien, und auch Arbeitskraft ist in der Regel zu den hohen Löhnen, die aber wirtschaftlich möglich sind, zu haben. Auch an Kapital fehlt es nicht. Es kann in der ersten Zone die freie Wirtschaft ohne Einschränkung entwickelt werden. In der zweiten Zone blühen der Handelsgewächsbau im weiteren Sinne und die an ihn anknüpfenden landwirtschaftlichen Nebengewerbe. Die Bodennährstoffe werden ergänzt durch den Handelsdünger, wobei allerdings die Hauptquelle der Bodenkraft der Stallmist bleibt und deswegen zur Ernährung des Mast- und Milchviehes der Anbau von Futterpflanzen eine wesentliche Rolle spielt. Für den Verkauf von frischer Milch ist allerdings die Entfernung vom Absatzorte schon zu groß, und daher wird sie zu Milchprodukten: Butter und Käse, verarbeitet.

Extensive Weidewirtschaft neben vorwiegendem Körnerbau füllt den dritten Kreis aus. Im vierten Kreise aber sind die Transportkosten für Körner schon so groß, daß sich nur noch die Aufzucht von Vieh lohnt, das sich selbst transportieren kann, dessen Milch in den näher liegenden Kreisen Verwendung findet. Hinter dem vierten Kreise hört die Produktion auf und beginnt der Raubbau der Jäger und Fischer.

Mit der Entwicklung von Industriezentren, von Bergwerken geht auch Hand in Hand eine wirtschaftliche Standortverschiebung. Neue Absatzorte werden gebildet, und rund herum werden dann die Thünenschen Kreise neu ausgestaltet. Die Entwicklung von billigen Verkehrswegen biegt die Peripherien der einzelnen Kreise nach außen. Marktferne Gegenden, wie Argentinien, sind durch die Verbilligung der Seeschiffahrt und die Erschließung des Landes durch Eisenbahnen in die zweite Zone deutscher Industriezentren gerückt worden.

Die Brache ist im vergangenen Jahrhundert von 30 vH der Anbaufläche auf 5 vH, also auf ein Sechstel zurückgegangen. Wir finden sie vor allem noch auf den großen Gütern des Ostens selbst dort, wo das Klima günstig ist, wo sie aber sehr oft aus Mangel an Arbeitern oder an Kapital, auch wohl wegen Fehlens lohnenden Absatzes geboten ist. Je stärker die Besiedlung, umso eingeschränkter die Brachflächen, und man hat deswegen wohl auch eine Aufteilung der großen Güter zur Vermehrung der Produktion gefordert. Dagegen ist aber wiederum zu sagen, daß allzu große Zersplitterung des Bodens gerade zur Unproduktivität, vor allem zur geringeren Ausnutzung der Arbeitskraft führt, wenn den Besitzern nicht Gelegenheit geboten ist, ihre Hauptbeschäftigung auf benachbarten Gütern oder in industriellen Betrieben zu finden. Der kapitalkräftige Großgrundbesitz eignet sich zur Vornahme von Versuchen und dadurch zur Einführung neuer und rationeller Arbeitsverfahren. In West- und Mitteldeutschland, aber auch in andern Provinzen finden wir eine Parzellenwirtschaft, die höchst unproduktiv wirken muß. Im Erbgange werden an manchen Orten sämtliche Grundstückparzellen unter die Erben einzeln verteilt. Durch das Zusammenlegungs-, Verkoppelungs- oder Vereinödungsverfahren wird der Bodenzersplitterung entgegengewirkt, vor allem aber auch durch die Bildung von Fideikommissen (aber Gefahr der Latifundenwirtschaft) und den gesetzlichen Ausbau von Höfeordnungen die Verschuldung der Landwirtschaft einzuschränken versucht. Ein anderes Mittel zum Schutze der intensiven Wirtschaft sind die Agrarschutzzölle; sie sind mit wachsender Tendenz von Bismarck Ende der 1870er Jahre eingeführt worden.

Die Form der Steuerungsnocken.

Von **Rudolf Bestehorn**, Oberingenieur, Hamm i. W.

Ueber die Bedingungen, welche den guten Gang von Nockensteuerungen gewährleisten, herrschen vielfach noch recht unklare Vorstellungen, was man angesichts der häufigen Anwendung dieses Maschinenteiles, sei es als kreisende, unrunde Scheibe oder als schwingender Daumen, eigentlich nicht erwarten sollte. Die Ursache hierfür mag vor allem darin liegen, daß der Konstrukteur im Drange der Arbeit selten Zeit findet oder sich nimmt, um sich in die maßgebenden Beziehungen einmal zu vertiefen. Es muß aber auch zugegeben werden, daß er hierfür wenig brauchbare Unterlagen in der Literatur findet. Ist doch selbst in dem Wenigen, was die »Hütte«[1]) darüber sagt, mehr Falsches als Richtiges enthalten, und das an anderer Stelle[2]) Erwähnte ist zwar zutreffend, überläßt aber dem Nachschlagenden, sich mit der Sache richtig abzufinden. Die sehr beachtenswerte Abhandlung von Hartmann[3]) dürfte anderseits für den Konstruktionstisch in ihrer Anwendung meist zu unhandlich sein. Es scheint daher lohnend, das für die Erzielung richtiger Nockenformen zu Beachtende einmal so darzustellen, daß man sich die Ergebnisse leicht merken und beim Entwurf von Nocken mit geringstem Zeitaufwand zugrunde legen kann.

Bei allen Nockensteuerungen handelt es sich bekanntlich darum, von einer zwangläufigen, kreisenden oder schwingenden, selten geradlinigen Bewegung eine verhältnismäßig kleine, gerade Bewegung (z. B. den Antrieb eines Ventiles),

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Maschinenteile) werden an Mitglieder des Vereines sowie Studierende und Schüler technischer Lehranstalten gegen Voreinsendung von 55 ₰ (Postscheckamt Berlin, Konto Nr. 49405), an andere Bezieher zum Preise von 70 ₰ postfrei abgegeben. Zuschlag für Auslandporto 5 ₰. Lieferung etwa 2 Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.

[1]) 22. Auflage, Bd. II S. 273 und 274.

[2]) Ebenda S. 168.

[3]) Z. 1905 S. 1581 u. f.



deren Gesetze man weitgehend in der Hand hat, abzuleiten, indem man eine mehr oder weniger genau gerade geführte Rolle auf eine zur Richtung der Antriebsbewegung geneigte, gekrümmte Ebene hinauf- und wieder hinablaufen läßt. Es kommt also immer auf eine vorübergehende Arbeitsleistung hinaus, wobei einer ruhenden Masse, dem Ventil mit Antriebgestänge, zuerst eine positive und darauf eine negative Beschleunigung bis zur Ruhe auf einer Rast und unter Umkehrung der Bewegungsrichtung nochmals eine positive und eine negative Beschleunigung zu erteilen ist. In der einen Richtung wird die erforderliche Arbeit von der Antriebscheibe geleistet, in der andern von einer Feder, wozu man in der Regel die Ventilschließfeder selbst mit verwendet. Diese Feder muß also unter allen Umständen so stark sein, daß sie nicht nur allen infolge von statischen oder dynamischen Drücken am Ventil auftretenden freien Kräften einschließlich der Stopfbüchsenreibung (auch bei schwergehender Stopfbüchse), sondern ebenso dem auf dem Nocken etwa lastenden unausgeglichenen Gewicht des Gestänges und dem Massendruck des gesamten Gestänges mit Ventil reichlich gewachsen ist. Daraus ergeben sich die Forderungen, daß 1) das Drehmoment nicht stoßweise am Nocken einsetzt und aufhört, und 2) daß die Beschleunigungsdrücke an keiner Stelle unbeherrschte Größen annehmen. In Wirklichkeit braucht man jedoch nur für die Erfüllung der zweiten Forderung zu sorgen, weil man damit auch der ersten vollständig ausreichend gerecht wird.

Grundsätzlich falsch ist nun die noch häufig angewandte Maßnahme, beim Entwurf der Nockenform eine Tangente an den Nockengrundkreis zu legen und diese mit einer möglichst schönen Abrundung an den Scheitelkreis verlaufen zu lassen (s. die ersterwähnte Stelle in der »Hütte«), denn man muß stets von der Bahn des Rollenmittelpunktes ausgehen, in dem man sich sämtliche auftretenden Kräfte angreifend zu denken hat. Tatsächlich ist nämlich der positiv beschleunigende Teil der Nockenbahn formrichtig je nach den gewählten Abmessungen von Nockengrundkreis- und Rollendurchmesser, Hubdauer usw. entweder eine erhaben oder hohl gekrümmte, zufällig wohl auch eine gerade Linie, die allerdings in allen Fällen tangential an den Grundkreis anschließen muß.

Der Betrachtung sei der normale Fall einer gleichmäßig umlaufenden Nockenscheibe und einer genau in Richtung eines Halbmessers zur Scheibenachse geführten Rolle zugrunde gelegt. Um eine stetige Hubkurve zu erhalten, muß man diese aus zwei kongruenten Zweigen zusammensetzen, von denen der erste positiv, der zweite negativ beschleunigt ist. Es genügt nun praktisch vollständig, wenn man jeden Hub aus einer gleichförmig beschleunigten und einer gleichförmig verzögerten Bewegung ohne Uebergänge entstehen läßt, wobei also das Zeit-Beschleunigungs-(tp-)Diagramm aus einem positiven und anschließenden negativen, kongruenten Rechteck besteht; ich habe damit in allen Fällen einwandfrei arbeitende Nocken erzielt. Dieses Verfahren ist tatsächlich nicht so roh, wie es auf den ersten Blick scheinen möchte. Die theoretisch plötzlich einsetzende Beschleunigung kann nämlich niemals einen Stoß verursachen, weil unbedingt dafür gesorgt werden muß, daß die Rolle bei Hubbeginn schon unter voller Spannung auf dem Nocken liegt. Bei dem Sprung von der positiven auf die negative Beschleunigung gibt es ebensowenig einen Stoß, weil trotzdem das ganze Getriebe vermöge des Federdruckes unter Spannung bleibt. Daß auch beim Aufhören der negativen Bewegung kein Stoß auftreten kann, bedarf noch weniger der Erörterung. In Wirklichkeit runden sich die Ecken des tp-Diagrammes überdies infolge kleiner Formänderungen im Gestänge ab, und die unvermeidlichen Abweichungen selbst sorgfältig von der Werkstatt ausgeführter Nockenformen haben, wenn auch im Hub kaum feststellbar, so doch auf die Beschleunigungen recht merkbare Einflüsse, die größere Feinheiten zunichte machen. Die angegebene Erzeugung der Hubkurve hat sogar nicht geringe Vorteile. Bei jeder andern Form fallen die Beschleunigungsdrücke wesentlich höher aus, beanspruchen also Lauffläche, Gestänge und Feder höher, und ebenso wird der verzögernde Teil der Nockenbahn stets stärker konvex, was hinsichtlich der Beanspruchung besonders dieses Teiles nicht zu unterschätzen ist. Schließlich läßt sich gerade diese Bahnform sehr vollkommen durch Kreisbögen ersetzen, was für die Genauigkeit der Uebertragung in der Werkstätte wichtig ist.

Bezeichnet man also mit

t die Zeit in sk, T die halbe Hubdauer in sk,
s_t den Weg (die Hubhöhe) in m zur Zeit t,
v_t die Geschwindigkeit in m/sk » » »,
p_t die Beschleunigung in m/sk² » » »,
ferner mit s_T, v_T und p_T die entsprechenden Werte zur Zeit T,

so gelten die bekannten Beziehungen

$$s_t = v_t \frac{t}{2} = p_t \frac{t^2}{2}.$$

Die Zeit-Geschwindigkeit-(tv-)Kurve für den ganzen Hub ist ein gleichschenkliges Dreieck, die Zeit-Weg-(ts-)Kurve für den halben Hub eine quadratische Parabel[1]) (s. auch die strichpunktierten Linien in den Abbildungen 2 bis 4). Mit der so erhaltenen st-Kurve bildet man nach Abb. 1 die Bahn des Rollenmittelpunktes, für ruhenden Nocken und entgegengesetzt umlaufende Rolle gedacht, und damit gleichlaufend im Abstande des Rollenhalbmessers die Nockenbahn. Hat man die Zeit für den Hub zu kurz gewählt, so erhält man eine ungünstige oder gar unmögliche Nockengestalt, wobei der Nokken für den Wendepunkt der Hubkurve zu steil und darüber hinaus zu spitz wird. Steigungswinkel von etwa 30° am Nocken sollten nicht überschritten werden, weil damit ein starkes Ansteigen des Drehmomentes und ebenso des Druckes auf die Rollenführung verbunden ist; ein zu spitzer Nocken nützt sich schnell ab. Die Rolle soll stets so genau wie möglich auf einem Halbmesser geführt werden; kann dies indessen aus konstruktiven Gründen nicht geschehen, so muß man der Abweichung dadurch Rechnung tragen, daß man die Bahn des Rollenmittelpunktes entsprechend verzerrt aufträgt, wodurch natürlich ein unsymmetrischer Nocken entsteht.

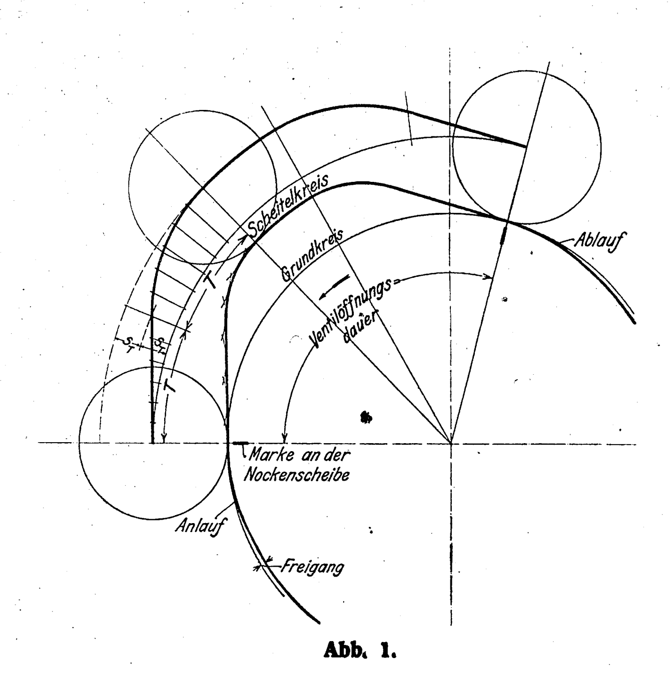


Abb. 1.

Theoretisch richtiger als die beschriebene Form wäre diejenige, bei welcher die tp-Kurve eine **Sinoide** darstellt; auch hierfür soll noch das Verfahren angegeben werden, umsomehr als es in der Anwendung nicht minder einfach ist. Zu der Abszisse $\frac{t}{T}\pi$ ist im tp-Diagramm die Ordinate

$$p_t = a \frac{T}{\pi} \sin\left(\frac{t}{T}\pi\right) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (1),$$

wobei a einen Beiwert bezeichnet je nach Wahl von p_T und T. Man findet ferner

$$v_t = \int_0^t p\,dt = a\frac{T}{\pi}\int_0^t \sin\left(\frac{t}{T}\pi\right)dt = a\left(\frac{T}{\pi}\right)^2\left[1-\cos\left(\frac{t}{T}\pi\right)\right] \quad (2),$$

$$s_t = \int_0^t v\,dt = a\left(\frac{T}{\pi}\right)^2\int_0^t\left[1-\cos\left(\frac{t}{T}\pi\right)\right]dt$$
$$= a\left(\frac{T}{\pi}\right)^2\left[t-\frac{T}{\pi}\sin\left(\frac{t}{T}\pi\right)\right] \quad . \quad . \quad (3).$$

Sind, wie gewöhnlich, nicht p_T, sondern s_T und T gegeben, so geht Gl. (3), aus der sich mit Einsatz von s_T durch s_t

$$a = \frac{s_T}{T}\left(\frac{\pi}{T}\right)^2$$

ergibt, über in

$$s_t = s_T\left[\frac{t}{T} - \frac{1}{\pi}\sin\left(\frac{t}{T}\pi\right)\right];$$

[1]) Vergl. »Hütte«, 22. Aufl. Bd. I S. 103, Abb. 16.

ferner wird nach Gl. (2)

$$v_t = \frac{s_t}{T}\left[1 - \cos\left(\frac{t}{T}\pi\right)\right],$$

$$v_{max} = v_T = 2\frac{s_T}{T},$$

letzterer Wert übrigens genau so groß wie im Falle gleichförmiger Beschleunigung, und schließlich nach Gl. (1)

$$p_t = \pi\frac{s_t}{T^2}\sin\left(\frac{t}{T}\pi\right),$$

$$p_{max} = p_{\frac{T}{2}} = \pi\frac{s_T}{T^2};$$

dieser Wert ist im Verhältnis $\frac{\pi}{2}$ größer als bei gleichförmiger Beschleunigung.

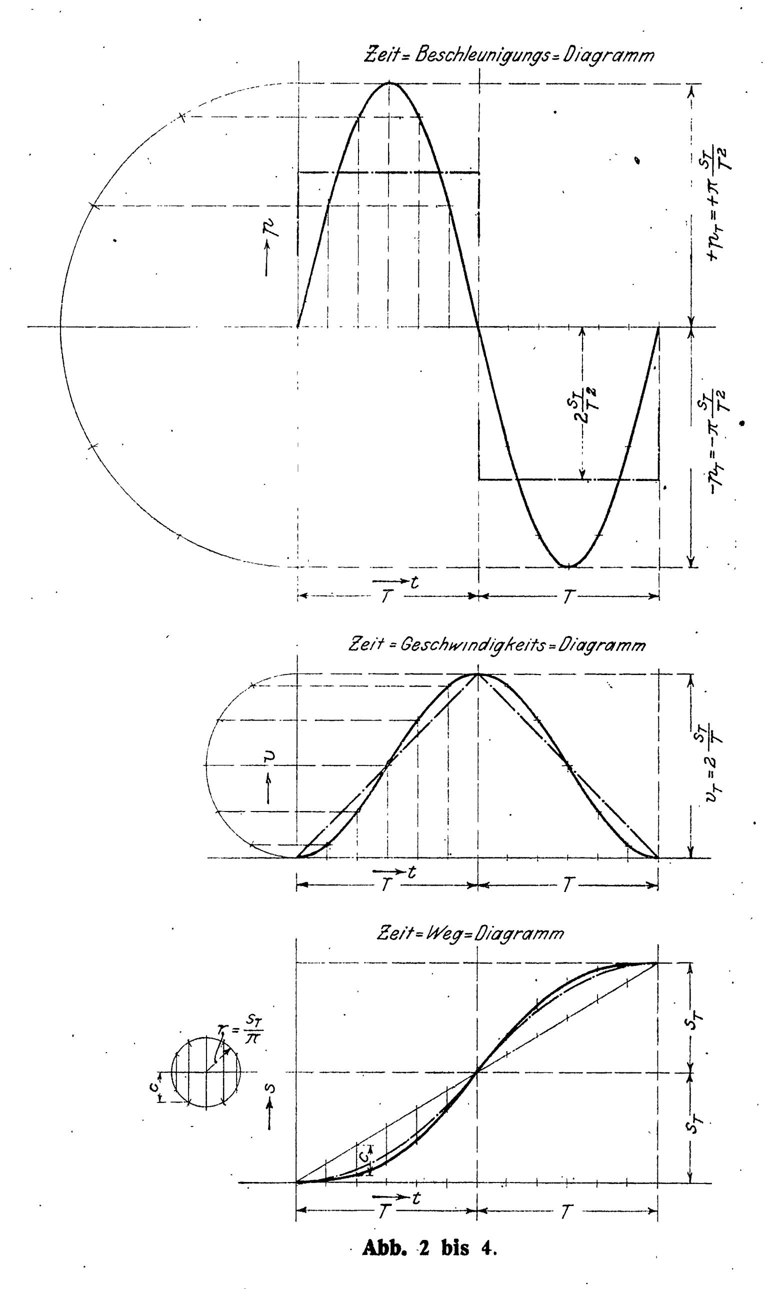


Abb. 2 bis 4.

Die geometrische Deutung der berechneten Beziehungen ist Abb. 2 bis 4 angegeben. Im *ts*-Diagramm werden die zum Halbmesser $r = \frac{s_T}{\pi}$ gehörigen Sinuswerte von der Schrägen senkrecht nach unten und nach oben aufgetragen; im übrigen dürfte keine Erläuterung notwendig sein. Man beachte noch die gesetzmäßige Inhaltsgleichheit der *tp*-, *tv*- und *ts*-Flächen nach dem ersten und zweiten Verfahren.

Damit die Hubkurve nach dem Sinoidengesetz für die Aufzeichnung der Rollenbahn nach Abb. 1 auch ohne alle Zeichenarbeit ermittelt werden kann, seien noch die Werte des Verhältnisses $\frac{s_t}{s_T}$ für Zehntel- und Zwölftelteilung von T angefügt.

$\frac{t}{T}$	$\frac{s_t}{s_T}$	$\frac{t}{T}$	$\frac{s_t}{s_T}$
0,1	0,0016	1/12	0,0009
0,2	0,0129	2/12	0,0075
0,3	0,0425	3/12	0,0249
0,4	0,0973	4/12	0,0576
0,5	0,1817	5/12	0,1082
0,6	0,2973	6/12	0,1817
0,7	0,4425	7/12	0,2748
0,8	0,6129	8/12	0,3910
0,9	0,8016	9/12	0,5249
1,0	1,0	10/12	0,6741
		11/12	0,8343
		12/12	1,0

Es sei aber nochmals darauf hingewiesen, daß auch die Sinoiden-Nockenform gegenüber der ersten die schon angeführten praktischen Nachteile hat und daß sie deswegen in vielen Fällen wohl kaum vorzuziehen ist.

Handelt es sich nicht um einen kreisenden, sondern um einen schwingenden Daumen, so ist die ab- und zunehmende Antriebgeschwindigkeit selbstverständlich zu berücksichtigen, worauf nicht weiter eingegangen zu werden braucht.

Die sich ergebenden Ventilhubkurven haben natürlich noch wenigstens annähernd die bekannte[1]) Bedingung zu erfüllen, daß die freien Querschnitte der Kolbengeschwindigkeitskurve entsprechen. Andernfalls hätte man den Winkel der Hubkurve am Nocken zu verkürzen oder die Dauer der Ventilöffnung entsprechend zu vergrößern, wenn aber keines von beiden angeht, dem Ventil etwas Ueberhub zu geben.

Unerläßlich für das ruhige Arbeiten der Nockensteuerung ist noch die schon erwähnte Bedingung, daß die Rolle bei Hubbeginn bereits unter voller Spannung steht. Dies erreicht man dadurch, daß man die Nockenscheibe auf dem toten Teile um ein oder mehrere Millimeter hinter den Grundkreis zurücktreten läßt, damit das Ventil stets sicher schließt, und vor den Hubteil einen sanften, beiderseits tangential anschließenden Anlauf legt, der dazu dient, das Gestänge unmittelbar vor dem Anhub zu spannen, s. Abb 1; das Gleiche versteht sich für die Ablaufseite. Natürlich muß auch dafür gesorgt werden, daß die Rolle im betriebswarmen Zustande genau in richtiger Höhe angestellt ist und jederzeit fein nachgestellt werden kann. Es empfiehlt sich zu diesem Zwecke, den richtigen Anhubpunkt auf der Nockenscheibe seitlich durch eine Marke dauernd zu kennzeichnen.

Wenn die Feder nach den nach Obigem leicht und genau zu ermittelnden, übrigens in normalen Fällen durchaus mäßigen Beschleunigungsdrücken und mit einer Zugabe für etwa ungenaue Werkstattausführung und für Veränderungen durch Abnutzung bemessen wird, so muß eine solche Steuerung unbedingt ruhig arbeiten, selbst wenn die Umfangsgeschwindigkeit des Nockens 1 m/sk überschreitet. Ein großer Grundkreisdurchmesser ist sogar von Vorteil, weil die Nockenbahn bei gleicher Hubdauer schlanker ausfällt; allerdings wächst damit auch die Drehzahl der Rolle. Richtige Abmessungen des Steuergestänges vorausgesetzt, ist auch gar kein Grund ersichtlich, warum dann die Ventilhubkurve mit der theoretischen praktisch nicht übereinstimmen sollte. Selbstverständlich wird jeder erfahrene Konstrukteur das Steuergestänge so einfach und kurz wie möglich gestalten, um die Beschleunigungsdrücke und die Formänderungen unter dem Kräftespiel klein zu halten.

Für die Ermittlung der Nockenbreite wendet man zumeist eine Faustregel an, wonach man für 1 cm Breite eine gewisse Belastung zuläßt. Auch dieses Verfahren ist nicht einwandfrei, vielmehr sollte die Berechnung nach den Hertzschen Formeln[2]) erfolgen. Man würde dann erstaunt sein, wie hohe Beanspruchungen häufig namentlich an dem konvexen Teil der Bahn auftreten, eine Warnung mehr, ungünstige Nockenformen zuzulassen.

Zusammenfassung.

Die Zwangschlüssigkeit der durch Nocken gesteuerten Bewegung, welche je aus einem positiv und einem negativ beschleunigten Teil besteht, wird durch eine Feder erzielt,

[1]) »Hütte«, 22. Aufl. Bd. II S. 272, Abb. 290.
[2]) »Hütte«, 22. Aufl. Bd. I S. 510.

die neben ihrem sonstigen Zweck den auftretenden Beschleunigungsdrücken unter allen Umständen Stand halten muß. Die Beschleunigungen müssen daher mäßig sein und sicher beherrscht werden; für den stoßfreien Verlauf des Drehmomentes bedarf es dann keiner besonderen Maßnahmen. Beim Entwurf der Nockenhubkurve ist stets von der Bahn des Rollenmittelpunktes auszugehen. Die *ts*-Kurve dieses Punktes ist für den Oeffnungs- und Schließhub je aus zwei kongruenten Zweigen zusammenzusetzen, wovon der erste positiv, der zweite negativ beschleunigt ist. Es genügt vollständig, hierfür gleichförmige Beschleunigung zugrunde zu legen. Daneben werden auch die Beziehungen für die theoretisch richtigere Form entwickelt, wobei die *tp*-Kurve eine Sinoide ist. Die Uebertragung der Kurve auf den Nocken, die richtige Wahl der Verhältnisse, der Einfluß nicht auf dem Halbmesser liegender Rollenführung, die Anpassung der Ventilhub- an die Kolbengeschwindigkeitskurve sowie das Anspannen und Entspannen der Rolle werden erläutert. Die Berechnung der Nockenbreite soll nach den Hertzschen Formeln erfolgen.

Bücherschau.

Emil Rathenau und das elektrische Zeitalter. Von Felix Pinner. Sechster Band der Sammlung: Große Männer, Studien zur Biologie des Genies, herausgegeben von Wilhelm Ostwald. Leipzig 1918, Akademische Verlagsgesellschaft m. b. H. 408 S. mit einer Heliogravüre. Preis geb. 12,60 ℳ.

Die Geschichte der Elektrotechnik hat in den letzten Jahren einen gewissen Abschluß erreicht durch zwei Ereignisse, die kurz hintereinander eintraten, der Tod Emil Rathenaus und die Jahrhundertfeier des Geburtstages Werner Siemens'. Beide Ereignisse geben Veranlassung, noch einmal rückblickend die gewaltige Entwicklung der Elektrotechnik zu überschauen. Dabei ist es ungemein reizvoll, die beiden Pioniere der Technik einander gegenüberzustellen und abzuwägen, welche der erzielten Erfolge gerade ihnen und den von ihnen gegründeten Riesenunternehmen zuzuschreiben sind. Auf der einen Seite Siemens, der wissenschaftliche Forscher und praktische Ingenieur, aber auch, wie wir vor allem aus seinen Briefen wissen, der erfahrene und weitblickende Geschäftsmann, dessen bahnbrechende Erfindungen sich überstürzen und ihn und sein Unternehmen von Erfolg zu Erfolg tragen; und auf der andern Seite Rathenau, gleichfalls aus kleinen Anfängen sich emporarbeitend, aber von mannigfachem geschäftlichem Mißgeschick verfolgt und kämpfend nicht zuletzt mit sich selbst, mit seinem zögernden schwankenden Charakter, nach außen nur als Kaufmann auftretend, im inneren Betriebe und bei seinen geschäftlichen Maßnahmen aber den voll ausgebildeten Ingenieur verratend und damit wieder einmal beweisend, daß für die Industrie der beste Kaufmann ein Ingenieur ist.

Eine umfangreiche Zeitschriften- und Buchliteratur hat sich an beide Namen geknüpft. Das Pinnersche Buch, vom Standpunkt des Wirtschaftsfachmannes und aus persönlicher Bekanntschaft mit Rathenau geschrieben, ist das ausführlichste über den Gründer der AEG. Wie Riedler in seinem bekannten Buche das Werden der Großwirtschaft mehr vom technischwirtschaftlichen Standpunkte aus darlegt, so faßt Pinner die Aufgabe von der kaufmännisch- oder richtiger finanzlichwirtschaftlichen Seite auf. Aber gerade diese Behandlung ist heute von besonderem Wert, zeigt sie doch eindringlich, wie das Aufblühen eines industriellen Unternehmens in technischer und in kaufmännischer Beziehung und die Einführung neuer Zweige der Technik in das wirtschaftliche und auch in das bürgerliche Leben — wie beispielsweise hier die elektrische Beleuchtung — wesentlich von der Handhabung und Ausnutzung der zur Verfügung stehenden Geldmittel abhängen. Der innige Zusammenhang der technischen Entwicklung mit der Kapitalisierung sollte recht sorgsam studiert werden in einer Zeit, die das Bestreben hat, vieles Bewährte einfach über den Haufen zu werfen unter Berufung auf Schlagworte, wie Sozialisierung, Kapitalismus u. dergl., die der großen Masse als Mittel zur Lösung der sozialen Frage gern gepredigt werden, dem tiefer blickenden Fachmann aber auch ihre Kehrseite, den möglichen Zusammenbruch der Industrie und damit die Arbeitslosigkeit, vor allem aber den Stillstand unserer Schuldentilgung drohend zeigen. So gruppiert sich der Inhalt des Buches um das scharf durchdachte, bis in alle Feinheiten ausgearbeitete Finanz- und Trustsystem Rathenaus herum, das durch seine vorsichtige Reservenpolitik auch die große wirtschaftliche Krise der Jahrhundertwende überstehen, ja aus ihr Nutzen ziehen konnte. Der Techniker und Finanzmann Rathenau zeigt sich als die Seele des Ganzen und entwickelt die AEG aus der 1883 von ihm gegründeten deutschen Edison-Gesellschaft zur Großwirtschaft und zur Weltwirtschaft. Erst beschäftigt ihn die Lichtversorgung, die die Wohltaten der Technik bis in die kleinste Hütte dringen läßt, dann die Großkraftversorgung, deren volle wirtschaftliche Ausbeutung noch der Zukunft offen steht; beide Aufgaben erkennt Rathenau mit Meisterblick als außerordentlich fruchtbar nicht nur für seine Unternehmen, sondern für die Gesamtwirtschaft. Bei beiden ist aber auch eine ersprießliche Erschließung nur möglich auf Grund einer bis ins Kleinste gehenden Wirtschaftsrechnung, und für diese war Rathenau gerade der richtige Mann. Daß er dabei auch Techniker war, technisch gedacht, technisch gerechnet und technisch gearbeitet hat, erscheint uns selbstverständlich, kann aber gar nicht oft genug betont werden gegenüber der oft gehörten Frage: War denn Rathenau überhaupt Techniker? Ohne eine technische Grundlage sind alle rein wirtschaftlichen Erwägungen nur ein Bauwerk ohne festen Stand, vergleichbar einer begrifflichen Konstruktion, der der anschauliche Ausgangspunkt fehlt. Rathenaus Größe und Erfolg lagen gerade darin, daß er Techniker, Wirtschafts- und Geldmann zu gleicher Zeit war.

Und hinter dem allem steht der Mensch Rathenau mit seinen starken und schwachen Charaktereigenschaften, dem Pinner ein besonderes Kapitel widmet. »Wenn man sich den großen Tatenmenschen vorstellt, so sieht man ihn gemeiniglich als absoluten Willensmenschen von unbeirrbarer Geistesschärfe, unerschütterlicher Entschlußkraft und Entschlußdurchführung, von immer gleichbleibender Energie des Entwerfens und Arbeitens.« Rathenau entsprach nichts weniger als diesem Idealbild. Er war eben auch nur ein Mensch, ja er war ganz ungewöhnlich voll von Gegensätzen und Widersprüchen. Wir sind dem Verfasser dankbar, daß er gerade diese rein menschlichen Eigenschaften ohne jede Beschönigung aufdeckt und uns Rathenau nicht im verklärten Licht einer unumschränkten Bewunderung hinstellt, sondern in der ganzen Wirklichkeit und Menschlichkeit seines wahren Wesens. Die Schwäche bringt uns den Menschen näher, wir fühlen die eigene nicht so stark, wenn wir sie auch an andern sehen, zumal wenn dieser einer der Großen ist, und wir verzeihen ihm auch manches nicht Zusagende seines Wesens, wenn wir es auf eine Charaktereigenschaft zurückführen können, gegen die er selbst vergeblich ankämpft. Daß aber grade aus ihren Gegensätzen und Widersprüchen heraus die Kraft, der Reichtum, die Mannigfaltigkeit und die Elastizität der Rathenauschen Natur hervorsproßten, wird uns in besonders fein durchgearbeiteter psychologischer Analyse dargelegt.

So gibt uns das empfehlenswerte Buch wieder einmal den Beweis, daß mit der Größe eines Industrie-Unternehmens nicht notwendig das Persönliche unterzugehen braucht. Rathenau hat bis zuletzt seiner Schöpfung den Stempel seines fruchtbaren Geistes aufgeprägt. Auch er war in seiner Art ein ganzer Mensch, beseelt von Arbeitsfreude und Schöpferdrang, von Liebe zur Sache und Uneigennützigkeit. Solchen Männern verdanken wir das Emporblühen unserer Industrie. Mögen sie uns auch in kommenden Arbeitsjahren nicht fehlen und ein Gegengewicht gegen manche Bestrebungen der Neuzeit bilden, das Persönliche zu unterdrücken und das Volk in einen gleichförmigen Sandhaufen, die Welt in einen großen gemeinsamen Arbeits- und Speisesaal zu verwandeln. Die Masse ist immer da, aber der Einzelne, die Persönlichkeit, der Mensch, das ist's, was den Fortschritt bringt!

Dipl.-Ing. Carl Weihe.

Untersuchungen über Aufbau und Zusammenschluß der Maßsysteme. Von W. Porstmann (Dissertation). Berlin 1918, Normenausschuß der deutschen Industrie. Zu beziehen nur durch die Druckschriften-Vertriebsabteilung des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin NW 7. 37 S. Preis 3,75 ℳ.

Normen uralter Abstammung sind unsere Maße. An ihnen läßt sich die Normung in ihrer Tätigkeit, die durchgängig unbewußt stattfand, von urtümlichsten Zuständen an verfolgen. Schritt für Schritt kämpfte sich die Organisation des Meßwesens von unscheinbarsten Anfängen zu großzügigen Systemen hindurch. Nur durch Normung erreichen wir Organisation, und nur durch eingehendes Studium von fertigen Organisationsbeispielen lernen wir das innere Wesen der Normung kennen. Es gibt kein besseres Beispiel für die

Entwicklung von Normen und Normengefügen als unser Zähl- und Meßwesen. Der unerbittliche Schritt der Entwicklung auf Zweckmäßigkeit hin ist nirgends so rein erkennbar wie in unserem Zahlengefüge. Nirgends hat unhaltbares Beiwerk und Umständlichkeit so sicher ein Ende gefunden wie im Zählwesen. — Keine trockene Aufzählung historischer Tatbestände liegt vor, vielmehr ist die logische Entwicklung, die mehr oder weniger neben der historischen einhergeht, der Gegenstand der Arbeit, die zudem das erste und grundlegende Werk auf diesem Gebiete ist. Die scharfe Kritik, der der Verfasser seinen Stoff unterwirft, fördert die gegenwärtigen Mängel unserer Zählung und Messung klar zutage. Gleichzeitig ergeben sich dabei neuartige Grundlagen zur zweckmäßigsten Weitergestaltung unserer Zähl- und Maßsysteme. Herkömmlich betrachtete man die Festsetzungen der französischen Meterkommission als die Quintessenz aller Organisationsweisheit auf diesem Gebiete. Die Geschichte hat aber inzwischen weitergeschafft und neue Schöpfungen gezeitigt, die der Verfasser ans Tageslicht zieht.

Die inhaltsreiche Druckschrift mit zahlreichen Beispielen aus der Praxis von Wissenschaft und Technik erscheint besonders geeignet, den Techniker mit dem innersten Wesen von Normung und Organisation vertraut zu machen.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

(Eine Besprechung der eingesandten Bücher wird vorbehalten. Die Bücher werden kurze Zeit in unserem Lesesaal an besonderer Stelle zur Einsichtnahme ausgelegt, können aber nicht verliehen werden.)

Naturwissenschaftliche Vorträge, im Felde gehalten. 1: Die Entwicklung der deutschen chemischen Industrie. Acht Vorträge gehalten auf dem dritten Hochschulkurs zu Bukarest im Frühjahr 1918. Von Professor Dr. phil. R. Lorenz. Leipzig 1919, Johann Ambrosius Barth. 207 S. Preis 8,60 *M.*

Zweck der Vorträge war nicht so sehr Kenntnisse zu vermitteln als Erkenntnis zu verbreiten, unser Gemüt zu erfreuen, unser Selbstvertrauen und unsere Zuversicht zu stärken. Und deren werden wir zur sittlichen Erneuerung unseres Volkes dringend bedürfen. Daß dann auch unser Land, Gewerbe und Handel zu neuer Blüte gedeihen können, ist zu erhoffen. Wie Bodenschätze und Kraftvorräte uns auf chemischem Gebiet mehr und mehr unabhängig vom Ausland gemacht haben, zeigen die vorliegenden Vorträge, die die Entstehung der chemischen Werktätigkeit, Eisen, die anorganische Großindustrie, Kohle, Farbstoffe, Riechstoffe, Heilstoffe, Nahrungsstoffe, Tonsilber (Aluminium), und die Kriegschemie behandeln und wenn uns auch die Zuversicht auf einen siegreichen Ausgang des Krieges getäuscht hat, so bleiben doch die Quellen, aus denen diese Zuversicht schöpfte, von den äußeren Ereignissen unberührt und fließen für neue Hoffnung auf eine bessere Zukunft.

Desgl. 2: Neuere Entwicklung der Physik und ihrer Anwendungen. Gehalten im Baltenland im Frühjahr 1918 auf Veranlassung des Oberkommandos der achten Armee. Von W. Wien. Leipzig 1919, Johann Ambrosius Barth. 116 S. Preis 6 *M.*

Die drei Vorträge: Neuere Errungenschaften der Physik — Physik und Erkenntnistheorie — Physik und Technik bringen die neuere überaus schnelle Entwicklung der Physik selbst, wie ihre Einwirkung auf Philosophie und Technik, zu allgemeinverständlicher Darstellung. Sie sollen helfen, die Teilnahme an den großen Aufgaben der physikalischen Wissenschaften zu vermehren, besonders auch in der Einsicht, daß die Zukunft unseres Volkes nicht zum wenigstens davon abhängt, inwieweit es gelingt, die Führung auf geistigem und besonders auf wissenschaftlichem Gebiete zu behalten.

Desgl. 3: Der Kreislauf der Energien in Natur, Leben und Technik. Von Dr. J. Obermiller. Leipzig 1919, Johann Ambrosius Barth. 68 S. Preis 3,60 *M.*

In einer größeren Reihe von Einzelabhandlungen werden, ohne Anforderungen an Vorkenntnisse zu stellen, die Beziehungen vor Augen geführt, welche zwischen der großen Ernergiequelle, der Sonne, und unserem eigenen Leben und Wirken bestehen.

Beiträge zur Berufskunde des Ingenieurs. Von Prof. Dr.-Ing. R. Weyrauch. Stuttgart 1919, Konrad Wittwer. 86 S. Preis geh. 4,60 *M*, geb. 6,25 *M.*

Die Kohlenwirtschaft in Dampfkesselbetrieben. Von Oberingenieur R. Lind. Stuttgart 1918, Konrad Wittwer. 22 S. Preis geh. 1 *M.*

Schiffs-Oelmaschinen. Ein Handbuch zur Einführung in die Praxis des Schiffs-Oelmaschinenbetriebes. Von Dipl.-Ing. Dr. W. Scholz. 2. Aufl. Berlin 1919, Julius Springer. 226 S. mit 143 Abb. Preis geh. 12 *M*, geb. 14 *M.*

Die Grundzüge des Eisenbetonbaues. Von Geh. Hofrat Prof. M. Foerster. Berlin 1919, Julius Springer. 355 S. mit 164 Abb. Preis geb. 18 *M.*

Internationale Studien über den Stand des Arbeiterschutzes bei Beginn des Weltkrieges. Von Prof. Dr. W. Schiff. 2. Heft: Der Schutz der Arbeiterinnen. Arbeitsverbote und Arbeitszeitvorschriften für erwachsene Männer. Berlin 1918, Julius Springer. 64 S. Preis geh. 1,80 *M.*

Einführung in die theoretische Physik mit besonderer Berücksichtigung ihrer modernen Probleme. Von Prof. Dr. phil. A. Haas. 1. Bd. Leipzig 1919, Veit & Co. 384 S. mit 50 Abb. Preis geh. 14 *M*, geb. 17,50 *M* und 30 vH Teuerungszuschlag.

Beihefte zum Gesundheitsingenieur Reihe 1. Arbeiten aus dem Heizungs- und Lüftungsfach. Beiheft 11: 25. Mitteilung: Untersuchungen an Regelvorrichtungen für Dampf- und Wasserheizkörper. Von Dr.-Ing. Ambrosius. München und Berlin 1919, R. Oldenbourg. 73 S. mit 116 Abb. Preis geh. 12 *M.*

Die Zentrifugalventilatoren und Zentrifugalpumpen und ihre Antriebsmaschinen, der Elektromotor und die Kleindampfturbine in der Heizungstechnik. Von Prof. V. Hüttig. Leipzig 1919, Otto Spamer. 252 S. mit 85 Abb. und 11 Zahlentafeln. Preis geh. 20 *M*, geb. 24 *M.*

Vorbereitende Maßnahmen für eine Erweiterung der Grundwasserversorgung der Stadt Danzig. Von Dr.-Ing. G. Thiem. Sonderabdruck aus der Zeitschrift für Wasserversorgung, 6. Jahrgang Heft 1/2. Leipzig 1919, Technischer Verlag Dr.-Ing. G. Thiem. 5 S. Preis 50 ₰.

Nebenspannungen von Eisenbeton-Bogenbrükken mit besonderer Berücksichtigung der Berechnung bei räumlichem Kraftangriff mittels Einflußlinien. Von Prof. Dr.-Ing. A. Hawranek. Berlin 1919, Wilhelm Ernst & Sohn. 134 S. mit 86 Abb. Preis geh. 12 *M.*

Ersatzglieder und Arbeitshilfen für Kriegsbeschädigte und Unfallverletzte. Herausgegeben von der Ständigen Ausstellung für Arbeiterwohlfahrt (Reichsanstalt) in Berlin-Charlottenburg und der Prüfstelle für Ersatzglieder (Gutachterstelle für das Preußische Kriegsministerium) in Berlin-Charlottenburg durch Prof. Dr. M. Borchardt, Prof. Dr.-Ing. K. Hartmann, Dr. Leymann, Dr. Radike, Prof. Dr.-Ing. Schlesinger, Prof. Dr. Schwiening. Berlin 1919, Julius Springer. 1121 S. mit 1586 Abb. Preis geh. 28 *M*, geb. 40 *M.*

Schriften des Bundes technischer Berufstände. Heft 2: Das Großdeutsche Problem der deutschen Politik. Von Prof. Dr. H. Herkner. Berlin 1919, Bund technischer Berufstände. 14 S. Preis 1 *M*, für Mitglieder des Bundes 60 ₰.

Tabellen für Eisenbetonkonstruktionen. Bd. I: Platten und Plattenbalken. Von Dipl.-Ing. G. Kaufmann. 3. Aufl. Berlin 1919, Wilhelm Ernst & Sohn. 169 S. mit 12 Abb. Preis geh. 7,50 *M.*

Wahl, Projektierung und Betrieb von Kraftanlagen. Von Obering. F. Barth. 2. Aufl. Berlin 1919, Julius Springer. 516 S. mit 133 Abb. und 3 Taf. Preis geb. 22 *M.*

Zahnräder. Von Ingenieur P. Haberstolz. 4. Aufl. Strelitz 1919, Polytechnischer Verlag M. Hittenkofer G. m. b. H. 117 S. mit 132 Abb. und 3 Taf. Preis geh. 5,75 *M.*

Einführung in die Organisation von Maschinenfabriken unter besonderer Berücksichtigung der Selbstkostenberechnung. Von Dipl.-Ing. F. Meyenberg. 2. Aufl. Berlin 1919, Julius Springer. 246 S. Preis geb. 10 *M.*

Reinigung und Untersuchung des Kesselspeisewassers. Von Dipl.-Ing. K. Schmid. Mit Anleitung zur Untersuchung des gereinigten Speisewassers. Stuttgart 1918, Konrad Wittwer. 37 S. mit 6 Abb. Preis geh. 1,65 *M.*

Der Flugmotor in seinen gebräuchlichsten und neuesten Typen. Von Fliegerleutnant d. R. H. Kohl. Stuttgart 1918, Konrad Wittwer. 91 S. mit 29 Abb. Preis geb. 3,50 *M.*

Katalog.

Siemens-Schuckert Werke G. m. b. H. Nachtrag I zu Preisliste 6b III, November 1915, November 1918: Dreipolige Oelschaltkasten. Nachtrag I zu Preisliste 6g, Mai 1917, November 1918: Stern-Dreieck-Schutz, Vierpolige Dämpfungswiderstände mit aufgebautem Dreiphasen-Hörnerableiter D. R. P. Nachtrag IV zu Preisliste 6b II, März 1913. November 1918: Dreipolige Oelausschalter ohne Schutzwiderstand.

Zeitschriftenschau.[1]

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Beleuchtung.

Beitrag zur kurvenmäßigen Darstellung der Lichtverteilung. Von Gerhardt. (ETZ 27. Febr. 19 S. 92*) Neues Verfahren, um aus der »Polarkurve« einer Lichtquelle den »Lichtstrom«, die mittlere räumliche Lichtstärke und die Bodenbeleuchtung zu ermitteln.

Die Beziehungen der Beleuchtungstechnik zur Hygiene. Von Reichenbach. (ETZ 27. Febr. 19 S. 91/92) Als Mindestwert der Lichtstärke scheinen auf Grund des Verlaufes der mittleren Sehschärfe 25 Lux wünschenswert. Physiologische Wirkungen der in den verschiedenen Lichtquellen enthaltenen Strahlengattungen. Mittelbare Beleuchtung. Flächenhelligkeit.

Bergbau.

Ueber die Eisenerzlagerstätten der ehemals russischen Gebiete (Groß-Rußland, Ukraine, Finnland, Sibirien, Polen). Von Berg. (Stahl u. Eisen 20. Febr. 19 S. 189/96*) Die Eisenerzlagerstätten sind zwar zahlreich, aber nach den bisherigen Feststellungen gering an Vorräten. Die Ausfuhr wird wegen der schlechten Verbindungen noch auf lange Zeit hinaus unbedeutend bleiben. Besonders wertvoll sind die manganhaltigen Erze der Ukraine, die aber größtenteils brikettiert werden müssen. Beachtung verdienen die Erze der Insel Jussarö im Finnischen Meerbusen. Die 31 Mill. t Erze von Czenstochau sind untrennbar mit der Industrie des Oberschlesisch-galizischen Kohlenbeckens verknüpft.

Gasvorkommen in Kalisalzbergwerken in den Jahren 1907 bis 1917. Von Gropp. (Z. Berg-Hütten- u. Sal.-Wes. 4. Heft 18 S. 238/48) Wasserstoff, Kohlenoxyd, Helium und Neon können in den Salzen selbst infolge der Radiumemanation entstehen. Wasserstoff ist stets aus dem Karnallit ausgetreten. Die Methan und Stickstoff enthaltenden Gemische, Schwefelwasserstoff und Schwefelkohlenstoff, bilden sich dagegen aus organischen Stoffen und sind von außen eingewandert oder eingepreßt. Reine Stickstoffansammlungen beruhen wahrscheinlich auf Einschlüssen von Luft, deren Sauerstoff verschluckt wurde. Diese Gase treten meist in Spalten und Klüften, seltener in Hohlräumen auf, oft unter erheblichem Druck. Eine besondere Rolle spielt die Kohlensäure, die beim Aufbrechen tertiärer Basalte in die Kalisalzlagerstätten eingepreßt wurde.

Brennstoffe.

Vergasen und Verkoken bei tiefen Temperaturen. Von Groeck. (Z. Ver. deutsch. Ing. 8. März 19 S. 225/26) Erfahrungen über Ausbeute an Nebenerzeugnissen und Beschaffenheit der Rückstände bei den bisherigen deutschen, englischen und amerikanischen Versuchen, Kohle bei weniger als 450° zu verkoken. Das Coalite-Verfahren, Forschungen im Kaiser-Wilhelm-Institut.

Dampfkraftanlagen.

Künstlicher Saugzug bei Dampfkesselanlagen. Von Nerger. (Z. Dampfk. Maschbtr. 31. Jan. 19 S. 25/27*) Bei Erweiterung einer Kesselanlage kommt es weniger darauf an, den Schornstein zu erhöhen, als darauf, daß die Geschwindigkeit der Rauchgase nicht zu hoch wird, da sonst erhebliche Schwierigkeiten zu überwinden sind. Vorteile der Saugzuganlagen. Wesen der mittelbar und unmittelbar wirkenden Saugzuganlagen. Schluß folgt.

Eisenbahnwesen.

Waterproofed floors for railway crossings over streets. Von Welty. (Eng. News-Rec. 12. Dez. 18 S. 1081/86*) Bestrebungen, wasserdichte Fahrbahnen herzustellen. Beispiele der Verwendung von Betonplatten.

Electric heaters keep track switches clear of snow and ice. (Eng. News-Rec. 19. Dez. 18 S. 1120*) Die New York Central R. R. hat zur Sicherung der Weichen gegen Einfrieren elektrische Heizkörper zwischen den Schwellen unmittelbar unter den Schienen eingebaut. Anordnung.

Concrete-base track gives good results on Northern Pacific Railway. (Eng. News-Rec. 12. Dez. 18 S. 1071/74*) Man hat drei verschiedene Eisenbetontafeln ohne Kiesbettung in Kästen ohne Böden unmittelbar auf den Boden aufgegossen. Verschiedene Befestigungen und Betriebserfahrungen. Die Kosten der Erhaltung sollen sehr gering sein.

Elektrotechnik.

Wahlweiser Betrieb von Gasdynamos für Generator und Motor. (Motorw. 20. Jan. 19 S. 31* u. 31. Jan. S. 47*) Verschiedene elektrische Anlagen für Kraftwagen, die in Verbindung mit einer kleinen Sammlerbatterie auch zum Anlassen des Motors dienen. Schaltvorrichtungen.

Gießerei.

Einheitliche Fachwörter für die Bezeichnung von Gießereierzeugnissen. Von Mehrtens. (Betrieb Febr. 19 S. 125/30) Sonderarten des Eisengusses werden vielfach als Halbstahl, Stahlguß oder Temperstahl und dergl. bezeichnet. Schachtofenerzeugnisse erhalten aber auf keinen Fall die Eigenschaften wirklichen Stahlgusses. Festlegung einheitlicher Bezeichnungen für Gießereierzeugnisse ist daher dringend notwendig.

Hauptgesichtspunkte für die Anlage von Sand- bezw. Formmaterialien-Aufbereitungen für Eisen- und Stahlgießereien. Von Schmidt. (Gießerei-Z. 1. Febr. 19 S. 38/41) Aufbereitung des Schwarzsandes. Ausscheiden der Eisenteilchen mittels Magneten. Zerkleinern des zusammengebackenen Sandes. Anfeuchtgeräte. Zerteilung des Kohlenstaubes. Gesichtspunkte für die Anlage wirtschaftlich arbeitender Aufbereitungen. Wert zweckmäßig angelegter Fördereinrichtungen. Schluß folgt.

Herstellung von Zinkgußkörpern. Von Schulz und Fiedler. Schluß. (Gießerei Z 1. Febr. 19 S. 33/35*) Hohe Gießtemperatur ergibt grobes, niedrige dagegen feinkörniges Gefüge mit hoher Zerreißfestigkeit, jedoch geringer Schlagfestigkeit. Zweckmäßig ist 450° Gießtemperatur. Gießformen. Zweckmäßige Form des verlorenen Kopfes. Gießverfahren. Gefügebilder.

Industrienormen.

Deutsche Industrienormen. (Z. Ver. deutsch. Ing. 8. März 19 S. 219/22*) Abdruck der endgültig genehmigten Normen 6 bis 14 über Zeichnungen, Zylinderstifte, Gewichte der Zylinderstifte, Kegelreibahlen für Stiftlöcher, Vierkante, Whitworth-Gewinde ohne und mit Spitzenspiel, metrische Einheitsgewinde.

Kälteindustrie.

Die Ursache der Zerstörung zweier Stahlflaschen. Von Hempel. (Z. Ver. deutsch. Ing. 8. März 19 S. 205/12*) Die Flasche für Wasserstoff ist beim Füllen unter 140 at zerstört worden, wobei in dem Boden ein Loch von 133 qcm Größe entstanden ist, und ist dabei durch das Dach des Füllraumes geschleudert worden. Von den möglichen Ursachen scheidet Knallgasbildung aus. Die Prüfung des Flaschenstahles hat ergeben, daß dieser den amtlichen Vorschriften genügt, daß aber die Flasche im Boden eine Fehlerstelle hatte. Die zweite beim Füllen mit Sauerstoff von 80 bis 100 at geborstene Flasche war aus Stahl von ungenügender Dehnung, der mangelhaft ausgeglüht und dessen Wanddicke zu ungleichmäßig war.

Lager- und Ladevorrichtungen.

Dumper at Sewalls Point handles two cars at once. (Eng. News-Rec. 12. Dez. 18 S. 1086/88*) Doppelkipper für zwei Kohlenwagen von je 60 t oder einen Wagen von 110 t Ladefähigkeit. Beschreibung des 2 min dauernden Arbeitvorganges. Neuer Kohlenwagen von 120 t Ladefähigkeit, in den der Kipper entleert. Der Wagen mit 200 t Gewicht steht auf zwei zweiachsigen Drehgestellen.

Landwirtschaftliche Maschinen.

Motoren für kleine und mittelstarke amerikanische Pflüge. Von Dierfeld. (Motorw. 20. Jan. 19 S. 21* u. 31. Jan. S. 39*) Die für uns geeigneten Motorgrößen. Der Viertakt ist vorzuziehen. Unterschiede des Pflugmotors gegenüber dem Kraftwagenmotor. Neben einfacher Herstellung und Bedienung bieten die Bauarten mit abnehmbarem Zylinderkopf den Vorteil hohen Wirkungsgrades infolge des einfachen Verbrennungsraumes.

Luftfahrt.

Zur Störungstheorie des Kreiselpendels. Von Grammel. (Z. f. Motorluftschiffahrt 23. Jan. 19 S. 1*) Ungedämpfte und gedämpfte Bewegungen eines über dem Schwerpunkt aufgehängten Kreisels bei besonderen Störungsformen. Luft- und Oeldämpfung führen zu denselben Gleichungen; wenn jedoch der Aufhängepunkt im Kreise bewegt wird, nicht zu gleichem Ergebnis. Zahlenbeispiele. Beim Stabilisieren von Flugzeugen versagte der Kreiselpendel nur in vereinzelten Sonderfällen.

Maschinenteile.

Ein neues Transmissionssparlager (Duffinglager). Von Duffing. (Betrieb Febr. 19 S. 142/43*) Die neue Lagerbauart ermöglicht den Umbau gewöhnlicher Wellenlager so, daß ständig eine kleine Oelmenge im Lager umläuft. Versuchsergebnisse.

Materialkunde.

Beiträge zur Kenntnis oxydischer Schlackeneinschlüsse, sowie der Desoxydationsvorgänge im Flußeisen. Von Oberhoffer und d'Huart. (Stahl u. Eisen 13. Febr. 19 S. 164/69 mit 2 Taf. u. 20. Febr. S. 196/202* mit 1 Taf.) Ausführlicher Bericht

[1] Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 16/17 veröffentlicht. Die Zeitschriften selbst liegen im Lesesaal unserer Bücherei aus, können aber nicht verliehen werden. Wer nähere Auskunft über die hier besprochenen Aufsätze oder diese selbst vollständig zu erhalten wünscht, wende sich an die Technische Zeitschriftenschau, Berlin NW 7, Sommerstr. 4 a.



über Versuche im Eisenhüttenmännischen Institut der Technischen Hochschule Breslau. Beschaffenheit der verschiedenen Glühspansorten. Herstellung sauerstoffhaltigen Eisens. Verteilung der oxydischen Einschlüsse in der Schmelze und ihr Einfluß auf die Schmiedbarkeit. Herstellung von Schmelzen mit Manganoxydul und durch Zusatz von Mangan zu sauerstoffhaltigem Eisen. Untersuchung der entstehenden Schlacke. Desoxydation mit Mangan und Ferromangan mit und ohne Kohlenstoff.

Mechanik.

Die Unbalanz und ihre Folgen. Von Heymann. (Betrieb Febr. 19 S. 130/33*) Unausgeglichene Fliehkräfte verursachen bei hoher Umlaufzahl gefährliche Schwingungen, Formänderungen und Brüche. Einfluß auf die Lagerbelastung. Versuche ergaben erhöhten Kraftverbrauch bei künstlicher Unbalanz. Genaues Auswuchten daher wirtschaftlich.

Meßgeräte und -verfahren.

Ueber Ermüdungsmessungen an Selenzellen. Von Köhler. (ETZ 6. März 19 S. 104/06*) Bei normalen Selenzellen (Radiologie-Zellen), die zu Lichtmessungen verwendet werden, kann man eine Ermüdung dadurch vermeiden, daß man zwischen je zwei Meßbeanspruchungen eine Erholungszeit einschaltet, deren Länge von der zur Verwendung kommenden Lichtstärke abhängig ist. Fortlaufende Benutzung ohne Pausen läßt sich erreichen, wenn man gleichzeitig mehrere Zellen wechselweise einschaltet.

Metallbearbeitung.

Preßverfahren. Von Leipold. Schluß. (Z. Dampfk. Maschbtr. 31. Jan. 19 S. 27/29*) Herstellung gepreßter Teile für den Kraftwagenbau.

Zeitgemäße Erzeugung emaillierter Gußwaren. Von Kraze. Forts. (Gießerei-Z. 1. Febr. 19 S. 33/38) Mittel zum Trüben. Einfluß des Sauerstoffs auf Farbenreinheit. Ton als Zusatzmittel darf Gips, Schwefelkies und organische Bestandteile nicht enthalten. Schwefelsaure Magnesia, Salmiak oder kohlensaures Ammonium werden gegen das Abfließen der aufgetragenen Emaille verwendet. Forts. folgt.

Motorwagen und Fahrräder.

Regulating of speed, weight, width and height of motor trucks discussed. Von Graham. (Eng. News-Rec. 19. Dez. 18 S. 1109/12*) Vorschläge für staatliche Regelung der Gewichte, Geschwindigkeiten, Bereifung und Gebühren. Wirtschaftlichkeit der Lastkraftwagen im Vergleich mit der Bahnbeförderung.

Schiffs- und Seewesen.

Annäherungsformeln für den Handgebrauch zur Berechnung der Formstabilität eines Schiffes. Von Schmidt. (Schiffbau 26. Febr. 19 S. 249/51*) Für die metazentrische Höhe und für die Höhe des Verdrängungsschwerpunktes über Oberkante Kiel werden Formeln mit Erfahrungswerten für verschiedene Schiffsarten mitgeteilt. Zeichnerische Ermittlung der zugehörigen Schiffsbreite.

Shear in concrete ships critical point in design. Von Janni. (Eng. News-Rec. 12. Dez. 18 S. 1089/91*) Es wird nachgewiesen, daß die übliche, 75 bis 125 mm dicke Außenhaut von Betonschiffen bei beliebiger Anordnung und Stärke der Eiseneinlagen die Scherkräfte nicht aufnehmen kann. Betonschiffe seien deshalb so zu entwerfen, daß keine Scherkräfte in der Außenhaut auftreten.

Building a government 3500-ton concrete ship. (Eng. News-Rec. 12. Dez. 18 S. 1058/65*) Darstellung der Hellinganlage, der Aufstellung der äußeren Formen und Verschalungen, der hängenden inneren Form und der Formen für die Innenräume. Zurichtung und Anordnung der Eiseneinlagen. Bedarf an Zeit und Arbeitern. Zusammensetzung des Betons. Aufspritzen der äußeren Betonhaut.

Die technischen und wirtschaftlichen Grundlagen der Verwendung von Eisenbeton als Schiffbaumaterial. Von Commentz. (Z. Ver. deutsch. Ing. 8. März 19 S. 213/19*) Eigenschaften und bisherige Verwendung des Eisenbetons. Festigkeitsbeanspruchungen des Eisenbetons im Schiffbau, insbesondere auf Biegung, durch die Längsfestigkeit des Schiffes. Gesamtgewichte von Eisen- und Eisenbetonschiffen und Anteil des Eisenbedarfes hieran. Laderaum und Wasserdichtheit, Seewasserbeständigkeit, Oeldichtheit. Schluß folgt.

Wasserkraftanlagen.

Ueber schnellaufende Turbinen. Von Lawaczeck. (Z. f. Turbinenw. 10. Febr. 19 S. 25/28*) Als Maß für den Grad der Schnellläufigkeit wird das Verhältnis der Laufrad-Winkelgeschwindigkeit zu der Winkelgeschwindigkeit des Wasserwirbels beim Eintritt in das Laufrad vorgeschlagen. Für die Auswahl der besten Bauart für eine vorhandene Wasserkraft bleibt die übliche spezifische Drehzahl zweckmäßig.

Wasserversorgung.

Chicago introduces new chlorinator. Von Ericson. (Eng. News-Rec. 19. Dez. 18 S. 1126/27*) Vorrichtung zum Regeln der Menge und des Druckes des Gases, bevor es in große mit Bimsstein gefüllte Hartgummiröhren eintritt, in denen es vom Wasser aufgenommen wird.

Werkstätten und Fabriken.

Zeitstudien. Von Michel. (Betrieb Febr. 19 S. 133/42*) Arbeitvorgänge werden weitgehend in Teilarbeiten zergliedert und nach Maschinen- und Handarbeit getrennt. Die Handarbeit wird in Griffe zerlegt. Ermitteln der Maschinen- und der Handarbeitzeiten. Erforderliche Beschaffenheit der Maschinen und Werkzeuge. Bedeutung der Einrichte- und Zwischenzeiten. Zur Summe aller Einzelzeiten sind bei reiner Maschinenarbeit 10 vH, bei überwiegender Handarbeit bis zu 45 vH zuzuschlagen. Abhängigkeit der Arbeitzeit von der Tageszeit. Mängel des üblichen Stücklohnverfahrens.

Zementindustrie.

Beton aus Hochofenschlacke. (Stahl u. Eisen 13. Febr. 19 S. 172/76) Besprechung der unter diesem Titel erschienenen Schrift von A. Kleinlogel: sachliche Darstellung der Entstehung der Hochofenschlacke, Besprechung von Mitteilungen über Fälle des Versagens von Hochofenschlacke, Vorschläge für die Behandlung der Hochofenschlacke. Nach den bisherigen Erfahrungen ist Mißtrauen gegen die Verwendung der Hochofenschlacke unberechtigt, sobald bei der Aufbereitung der Hochofenschlacke gewisse Richtlinien berücksichtigt werden.

Rundschau.

Sehr hohe Spannungen zur Erzeugung harter Röntgenstrahlen hat Dr. Friedrich Dessauer[1]) mit Erfolg verwendet, trotzdem die englischen Aerzte Rutherford, Richardson und Barnes auf Grund früherer Versuche festgestellt hatten, daß die Härte der Röntgenstrahlen über eine gewisse Spannung hinaus nicht mehr wachse und die hohe Durchdringungsfähigkeit der Radiumstrahlen nicht erreichen könne. Die Frage, ob man das sehr kostspielige Radium, von dem 100 Milligramm heute 35000 ℳ kosten, bei der Heilbehandlung wenigstens zum Teil durch Röntgenstrahlen ersetzen könne, ist sehr wichtig[2]). Wäre es möglich, die Radiumstrahlen durch Röntgenstrahlen zu ersetzen, so würden die Behandlungskosten außerordentlich sinken, und man könnte gleichzeitig eine größere Zahl Kranker behandeln, während die geringste Dose von 1 mg Radium sich nur bei einem Kranken anwenden läßt.

Bei den Versuchen der englischen Aerzte und denen von Winaver waren Spannungen bis 145000 V verwendet worden. Hierbei hatten sich die in Schaulinie *a*, Abb. 1, aufgezeichneten Abschwächungszahlen für Aluminium ergeben, die der erzeugten härtesten Röntgenstrahlung entsprechen. Nach dem Verlauf der Schaulinie *a* ist die Ansicht, daß die Härte auch bei wachsender Spannung nicht mehr zunimmt, begründet. Nun hat Dessauer aber bei noch höheren Spannungen Werte

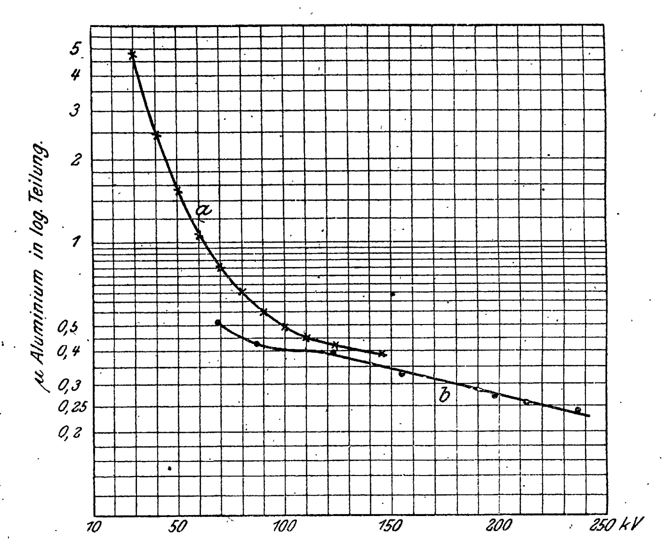


Abb. 1.
Einfluß der Spannung auf die Härte der *X*-Strahlen.

[1]) Umschau 4. Januar 1919.
[2]) vergl. Z. 1917 S. 73.



für die Schwächungsziffer nach Schaulinie b gefunden. Es hat sich gezeigt, daß bei Spannungen über 170000 V die Härte wieder sichtlich zunimmt. Die Schaulinie b ist nach den in der nachfolgenden Zahlentafel 1 zusammengestellten Versuchsergebnissen aufgestellt. Hierin bezeichnet μ die Abschwächungszahl, λ die Wellenlänge und ν die Frequenz der Röntgenwellen.

Zahlentafel 1.

Höchstspannung des Transformators in 1000 V	Höchstspannung an der Röhre in 1000 V	μ Al	Halbwertschicht in Al cm	λ 10^{-9} cm	ν 10^{19}
103	68,5	0,51	1,36	1,92	1,56
132	88	0,424	1,64	1,77	1,69
179	123	0,396	1,75	1,72	1,74
220	150	0,325	2,13	1,6	1,87
267	198	0,27	2,57	1 5	2,00
283	213	0,258	2,69	1,46	2,05
308	237	0,239	2,9	1,42	2,11

Im Vergleich zur Strahlung des Radiums, wobei die verschiedene Strahlung von Radium B und Radium C zu berücksichtigen ist, fällt die nach den neuen Versuchen erreichte X-Strahlung mit der harten β-Linie des Radiums B fast genau zusammen, während deren Linien zum Teil weicher sind. Dagegen strahlt Radium C noch etwas härter, doch ist der Unterschied bei der Absorption in Wasser und in Fleisch nicht mehr sehr groß gegenüber den nunmehr erreichten härtesten Röntgenstrahlen.

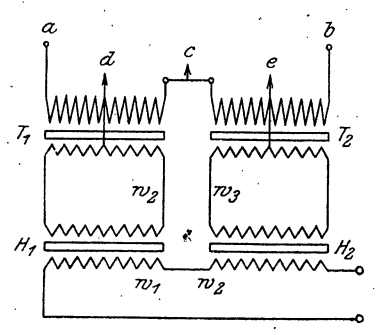


Abb. 2.
Schaltung des Hochspannungs-Röntgentransformators.

Dessauer hat seine Versuche mit einer Fürstenau-Coolidge-Röhre ausgeführt Er verwandte Vorfilter aus Blei und Aluminium von 1 und 5 bis 7 und 10 mm Dicke sowie Meßfilter aus Aluminium von 10 bis 30 mm Dicke. Ermöglicht wurden die Versuche durch Schaffung eines besonderen Hochspannungstransformators für Röntgentechnik[1]), bei dem die Schwierigkeiten der Isolation und die Gefahr schädlicher Glimm- und Gleitentladungen durch zweckentsprechende Trennung der Wicklungen und Ausbildung eines unterteilten Hilfstransformators, Abb. 2, vermieden worden sind.

In dem Schema, Abb. 2, bedeuten w_1 und w_2 die räumlich getrennten Primärspulen des Hilfstransformators H_1, H_2, die von Sekundärspulen gleicher Windungszahl umgeben sind. Die Primärspannung wird also hier noch nicht erhöht, sondern erst in dem mit dem Verhältnis 1:1000 gewickelten, ebenfalls unterteilten Haupttransformator T_1, T_2, dessen Sekundärspulen $a\,b$ bei c mit der Erde verbunden sind. Außerdem sind die Mitten der Sekundär- und Primärspulen d und e von T_1, T_2 verbunden. Durch diese Spulenverbindungen ist erreicht worden, daß die zu isolierenden Spannungen nur $^1/_4$ der an den Klemmen des zweiteiligen Transformators verfügbaren Hochspannung betragen. Durch weitere Unterteilung oder Anordnung einer größeren Zahl von Teiltransformatoren wird die Beanspruchung noch verringert und die Möglichkeit, auf noch höhere Spannungen zu kommen, entsprechend vermehrt. Während die oben erwähnten Versuche daher mit einer Transformatoranlage von der bisher unerreichten Hochspannung von rd. 310000 V ausgeführt werden konnten, wird jetzt bereits mit einer Anlage von 450000 V Höchstspannung gearbeitet. Die Ergebnisse dieser neuen Versuche sind allerdings noch nicht spruchreif. Außer für die Röntgentechnik lassen sich die von den Veifa-Werken in Frankfurt a. M. ausgeführten Hochspannungstransformatoren von verhältnismäßig kleiner Leistung für Prüf- und Versuchszwecke, Entstaubungs-, Rauchverzehrungs- und andere elektrostatische Trennungsanlagen vorteilhaft verwenden.

[1]) ETZ 1918 S. 373 u. f.

Hauptabsperrventil mit Dampfverbrauchanzeiger, Patent Claaßen. In einer Pulverfabrik liegen 13 Kessel nebeneinander, davon 12 mit je rd. 6000 und einer mit 9000 kg/st Dampfentwicklung. Der Betriebsdruck beträgt 12 at. Der Betriebsleiter ist in steter Not, weil die Kessel nicht dem Dampfverbrauch entsprechend gefeuert werden. Er fragte daher bei Feodor Stabe, Apparatebauanstalt, Berlin SO. 26, an, ob ihm Hauptabsperrventile geliefert werden könnten, welche den Heizer erkennen lassen, wieviel Dampf dem Kessel entnommen wird, wobei aber Quecksilber-Dampfmesser, Röhrchen u. dergl. als unbrauchbar abgelehnt wurden. Diese Anforderung der Praxis führte zu einer Vereinigung des Claaßen-Dampfmessers mit einem Hauptabsperrventil. Da zumeist Hauptabsperrventile bereits am Kessel vorhanden sind, kann man an diesen den Dampfverbrauchanzeiger auch nachträglich anbringen. Aus dem Ventil, Abb. 1 und 2, wird der Absperrkegel entfernt,

Abb. 1 bis 3.
Hauptabsperrventil mit Dampfverbrauchanzeiger Patent Claaßen.

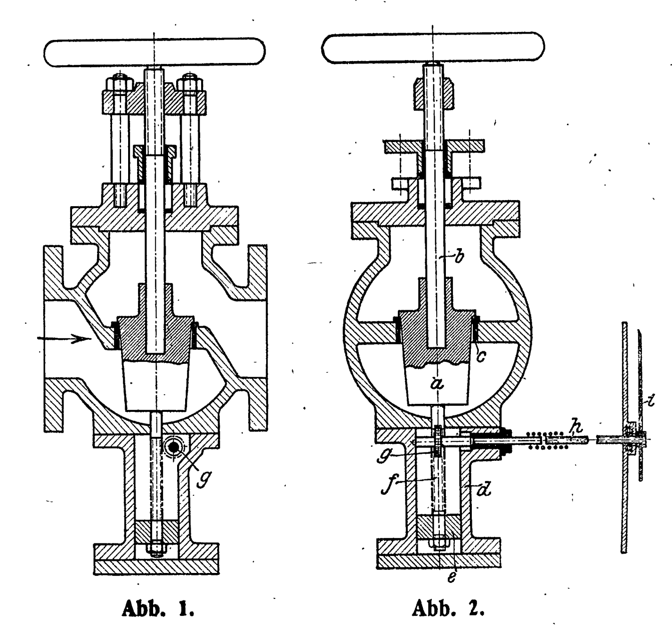


Abb. 1. **Abb. 2.**

der Sitz mit Kalibern nachgearbeitet und ein Kegel a eingesetzt, der sich in der losen Spindel b und in der Büchse c des Sitzes führt. Durch die untere Geradführung der Spindel kann das Gehäuse angebohrt werden. Hier wird ein Stutzen d mit einem Bremskolben e an das Gehäuse angeschraubt. Die mit dem Drosselkegel verbundene Spindel f hat eingedrehte Zähne und bewegt wie eine Zahnstange ein Zahnrad g. Bei der Auf- und Niederbewegung des Kegels wird somit eine Welle

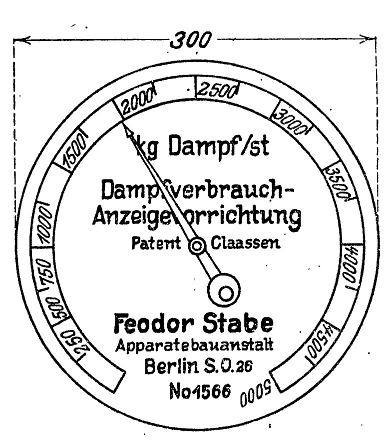


Abb. 3.

verstellt, die ohne Stopfbüchse nach außen tritt und als dünnwandiges Rohr h bis zur Stirnwand des Kessels geführt ist. Werden Kugelgelenke oder kurze Federstücke in die Welle eingebaut, so kann das Rohr auch schräg stehen. Damit Reibung vermieden wird, ist das Rohr an dem äußeren Ende in Kugeln gelagert. Hier gibt ein so leicht wie möglich gehaltener, ausgewogener Zeiger auf einer Teilung von 300 mm Dmr., s. Abb. 3, den jeweiligen Dampfverbrauch an. Der Drosselkegel a wird in dem Sitz des Ventiles eingeschliffen, dichtet also wie der Teller eines Absperrventiles. Außerdem hebt er sich entsprechend dem Dampfverbrauch und zeigt auf der Teilung die augenblicklich durch das Ventil hindurchgehende Dampfmenge an. Das Gerät muß natürlich vor dem Einbau auf dem Prüfstand für Dampfmesser geeicht werden, dessen Genauigkeit 3 vH beträgt. Bei vorhandenen Anlagen ist es also erforderlich, das Absperrventil einzusenden, an dem die Dampfmeßvorrichtung angebracht werden soll. Selbst-

verständlich liefert die Firma Feodor Stabe auch vollständige Apparate.

Ueber das Eichen großer Dampfmesser mit geringen Dampfmengen ist bisher noch gar nichts bekannt geworden. Daher sei das Verfahren [1]) kurz erläutert. Es sei z. B. ein Dampfmesser für 10000 kg/st in einer Anlage zu prüfen, die höchstens 1000 kg/st Dampf liefert. Ferner sei angenommen, bei 10000 kg/st Dampfverbrauch betrage der Hub des Kegels wie bei allen Claaßen-Dampfmessern 80 mm. Man läßt nun durch den Messer 1000 kg/st durchströmen und stellt die Hubhöhe des Kegels fest, Abb. 4. Diese betrage z. B. 8 mm. Dann setzt man in den Sitz einen kalibrierten Ring ein, so daß sich der Kegel um 1 mm senkt und auf den Ring aufsetzt.

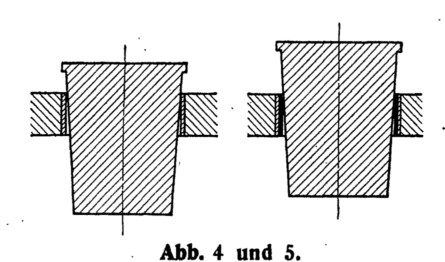


Abb. 4 und 5.

Bei einem Hube von 7 mm beträgt der Dampfverbrauch $\frac{1000 \cdot 7}{8} = 875$ kg/st. Läßt man nun wieder 1000 kg/st Dampf durchströmen, so hebt sich der Kegel wieder um 8 mm, und der Gesamthub von $7 + 8$ mm $= 15$ mm, von der Anfangstellung aus gerechnet, entspricht dann $1000 + 875$ kg $= 1875$ kg/st Dampfmenge. Wieder wird ein weiterer kalibrierter Ring eingesetzt, Abb. 5, welcher den Kegel 14 mm über der ursprünglichen Lage festhält usw., bis der volle Dampfverbrauch erreicht ist. Hat man die Dampfmengen und die zugehörigen Hübe, so untersucht man, ob die notwendige Proportionalität besteht, und arbeitet den Kegel an den Stellen nach, wo der Fehler mehr als 3 vH beträgt.

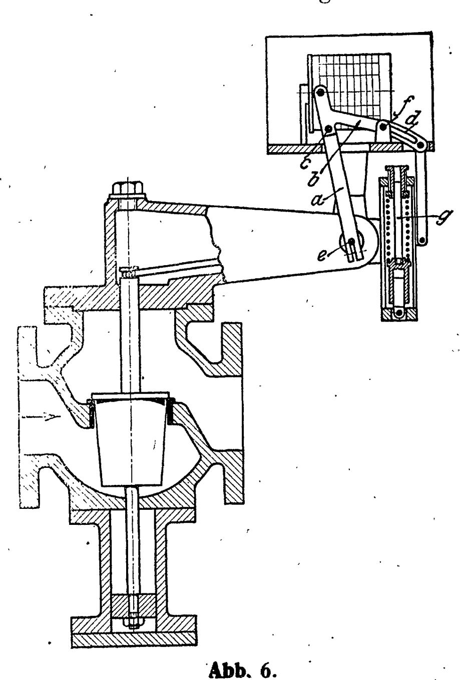


Abb. 6.
Claaßen-Dampfmesser mit selbsttätiger Anpassung an den Dampfdruck.

Eine weitere Vervollkommnung des Claaßen-Dampfmessers, die ebenfalls aus den Bedürfnissen der Praxis heraus entstanden ist, bildet die selbsttätige Anpassung an welchselnde Dampfdrükke [2]). Bei dem einfachen Dampfmesser, Abb. 6, schreibt ein Hebel in bekannter [3]) Weise auf einer Schreibtrommel den Dampfverbrauch auf. Bei einem Ausschlag von 60 mm und 12 at Dampfdruck betrage z. B. der Dampfverbrauch 6000 kg/st, d. h. 100 kg/st auf 1 mm Ausschlag des Hebels. Sinkt nun der Dampfdruck, so muß man bei dem einfachen Claaßen-Dampfmesser die abgelesene Dampfmenge mit einer Zahl, die kleiner als 1 ist, multiplizieren, um den wirklichen Dampfverbrauch zu erhalten. Bei 11 at Dampfdruck entsprechen z. B. 60 mm Ausschlag nur 5775 kg/st Dampfmenge. Damit 1 mm Ausschlag wieder 100 kg/st Dampf anzeigt, muß bei 11 at der Gesamtausschlag nicht 60, sondern nur $57{,}75$ mm betragen. Beim Sinken des Dampfdruckes muß daher der Schreibhebel annähernd proportional dem Druck zurückgeführt werden. Zu diesem Zwecke ist der Schreibhebel aus zwei Teilen *a* und *b* zusammengesetzt, die um das Gelenk *c* drehbar sind. Der Teil *b* des Hebels ist in einer Kulisse *d* gelagert, die nach einem Kreisbogen mit der Mitte in *e* gekrümmt ist und deren Mitte bei 12 at Dampfdruck auch mit der Mitte der Schreibhebelwelle übereinstimmt. Sinkt dagegen der Druck, so wird die Kulisse um das Ende *f* verdreht. Der Dampf verstellt hierbei einen eingeschliffenen Kolben *g*, welcher bei sinkendem Druck durch eine genau geeichte Feder gehoben wird. Dadurch wird der Schreibhebel stets proportional zum Ausschlag zurückbewegt. Die Einrichtung kann an jeden Claaßen-Dampfmesser nachträglich angeschraubt werden. Der Kolben *g* spielt ganz in Wasser, das sich aus dem Dampf niederschlägt, kann also nicht festbrennen. Bei irgend einer Störung kann man aber die Vorrichtung leicht ganz ausschalten und zum Nachsehen an die Fabrik einsenden.

Berlin-Weißensee. Dipl.-Ing. Ernst Claaßen.

[1]) DRP. 282235.
[2]) DRP. 287826 und mehrere Anmeldungen.
[3]) Z. 1918 S. 521.

Die Stromabgabe nach Pauschtarifen unter Verwendung von Strombegrenzern hat sich bei vielen Elektrizitätswerken insbesondere für kleinere Anschlüsse von 2 bis 3 Amp Stromverbrauch eingeführt. Die Verwendung von Elektrizitätszählern oder Amperestunden-Zählern stellt sich bei kleinen Anschlüssen auch bei vereinfachten, billigen Ausführungen der Zähler noch zu teuer, wenn die immer dem Werk zur Last fallenden Kosten der Ablesung hoch werden, was bei weitverzweigten Netzen mit dünner Belastung, z. B. auf dem Lande, der Fall ist. Anderseits ist die Stromabgabe zum Pauschsatz ein gutes Werbemittel für Anschlüsse, da dem Stromabnehmer die Zählermiete erspart wird. Zur selbsttätigen Ueberwachung derartiger Anschlüsse, d. h. um zu verhindern, daß der Stromabnehmer stärkere Lampen einschaltet und mehr Strom verbraucht, als mit ihm nach dem Pauschsatz vereinbart ist, werden zweckmäßig billige aber einwandfrei wirkende Strombegrenzer, eigentlich nichts anderes als Höchststromausschalter, verwandt.

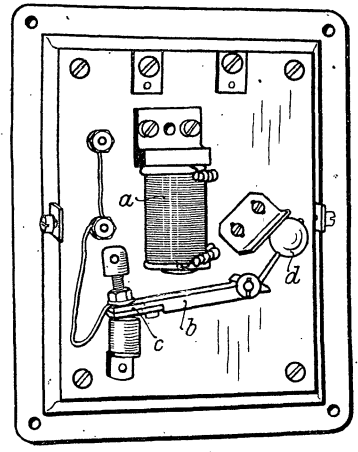


Abb. 1.

Zwei derartige Strombegrenzer werden von M. Oskar Arnold in Neustadt, Sachsen-Coburg, gebaut. Sie unterscheiden sich dadurch, daß der eine, Abb. 1, die Ueberschreitung des zulässigen Stromverbrauches durch abwechselndes Aus- und Einschalten des Anschlusses anzeigt, während die andere Ausführung, Abb. 2, den Stromkreis überhaupt abschaltet und nicht wieder einschalten läßt, ehe nicht die Ursache des Mehrverbrauches beseitigt ist.

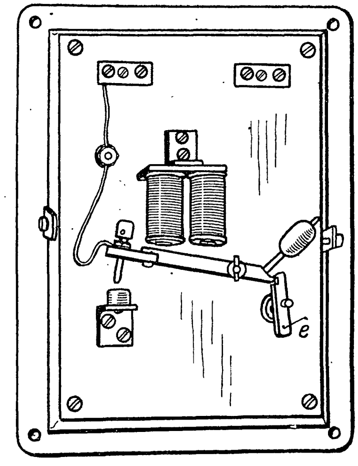


Abb. 2.

Die Bauart, Abb. 1, besteht im wesentlichen aus einem in den Stromkreis eingeschalteten Elektromagneten *a*, einem drehbar gelagerten Anker *b* mit einer bei *c* isoliert befestigten Kontaktzunge und einem je nach der abzuschaltenden Stromstärke einstellbaren Gegengewicht *d*. Die durch eine Litze mit dem Stromkreis verbundene Zunge schließt einen Quecksilberkontakt, so lange die zulässige Stromstärke nicht überschritten wird. Tritt dies jedoch ein, so zieht der Magnet den Anker an und öffnet den Stromkreis, so daß nun der Anker wieder herunterfällt und der Anschluß wieder hergestellt ist. Dieses Spiel, bei dem die Lampen wie bei einer Reklamebeleuchtung abwechselnd leuchten und verlöschen, wiederholt sich so lange, bis die Ursache der Stromüberschreitung behoben ist.

Die Bauart, Abb. 2, ist der ersten ganz ähnlich ausgebildet; nur wird hier der Anker, wenn er durch Stromüberschreitung angezogen ist, durch eine Klinke *e* festgehalten. Der Strom bleibt also dauernd ausgeschaltet, solange die Klinke nicht durch einen hierzu vorgesehenen Knopf an der hier nicht wiedergegebenen Verschlußkappe abgedrückt wird. Die Ursache der Stromüberschreitung muß aber auch hier unverzüglich beseitigt werden, da der Anker sonst sofort wieder angezogen wird. Bei dieser Bauart ist ein Kohlekontakt verwendet.

Die Strombegrenzer lassen sich bis zu 50 vH nach unten einstellen, der für 2 Amp also auch schon für 1 Amp. Ihre Wirkung setzt bei Stromüberschreitungen von 10 vH ein.

Oberingenieur J. Wandel.

Die Eisenerzeugung Deutschlands im Kriege. So wesentlich es für die nachdrückliche Führung des Krieges war, daß unsere Eisenerzeugung nach Möglichkeit gesteigert wurde, um den Anforderungen unserer und der verbündeten Heere gerecht zu werden, so haben unsere Eisenhütten dieses Ziel doch nicht erreichen können. Sie haben nicht nur auf die Steigerung verzichten müssen, die wir in der Roheisenerzeugung vor dem Krieg Jahr für Jahr festzustellen in der Lage waren, sondern vermochten — selbst in den besten Monaten — sogar die Höhe der früheren Erzeugung bei weitem nicht zu erreichen. Einen Ueberblick über die Erzeugung des deutschen Zollgebietes in den Jahren 1913 bis 1918 gibt die nachstehende Zahlentafel[1]).

Jahr	Roheisenerzeugung t	vH
1913	19 309 172	100
1914	14 389 852	74,52
1915	11 789 931	61,06
1916	13 284 738	68,80
1917	13 142 247	68,06
1918*)	10 807 494	67,09

*) Für 1918 nur 10 Monate (Januar bis Oktober).

Daraus geht als höchste Leistung während der Kriegszeit die des Jahres 1916 mit nur 68,8 vH der Friedensleistung von 1913 hervor. Die Ursache dieses Rückganges ist neben andern Umständen hauptsächlich in der mangelhaften Erzversorgung unserer Hütten zu suchen. Zu der Beschränkung der Erzeinfuhr aus dem Ausland infolge der Blockade kam nämlich hinzu, daß auch die Förderung unserer eigenen Erzbergwerke im Kriege erheblich sank, im Jahre 1915 z. B. um 34 vH, und daß der Eisengehalt der geförderten Erze geringer war als früher. Ferner war die unmittelbare Einwirkung des Krieges auf die Hüttenwerke selbst von Einfluß auf ihre Erzeugung. Am Rückgang sind daher die einzelnen Bezirke nicht im gleichen Maß beteiligt gewesen. Am meisten haben die westlichen Grenzbezirke gelitten, die beim Kriegsbeginn als Aufmarsch- und Etappengebiete und späterhin z. B. durch Fliegerangriffe betroffen wurden, so besonders die wichtigen Bezirke in Lothringen und Luxemburg, während das Saargebiet schon etwas weniger gefährdet war. Demgegenüber ist die Eisenerzeugung Schlesiens, Rheinland-Westfalens, des Siegerlandes, Hessen Nassaus sowie Nord-, Ost- und Mitteldeutschlands bei weitem nicht so ungünstig beeinflußt worden. Diese Gebiete haben daher ihren Anteil an der Gesamterzeugung auf Kosten der übrigen erhöhen können und sind in der Kriegszeit von größerer Bedeutung für uns gewesen als im Frieden. Einen Einblick in diese Verschiebung gewähren die folgenden Zahlen aus den Jahren 1913 und 1917.

Anteil der Hüttenbezirke an der Gesamt-Roheisenerzeugung.

Jahr	Rheinland-Westfalen vH	Schlesien vH	Siegerland Hessen-Nassau vH	Nord-, Ost-, Mitteldeutschland vH	Süddeutschland vH	Saargebiet Rheinpfalz vH	Lothringen vH	Luxemburg vH
1913	42,51	5,15	5 15	5,19	1,66	7,10	20,04	13,20
1917	45,14	5,72	7,36	6,55	1,29	6,84	15,37	11,73

[1]) Vergl. Bierbrauer, Zur Statistik der deutschen Eisenerzeugung im Kriege, »Stahl und Eisen« vom 6. Februar 1919. Die mitgeteilten Zahlen stammen aus der Statistik des Vereines deutscher Eisen- und Stahl-Industrieller.

Die Einstellung der Eisenerzeugung auf die gegebenen Verhältnisse hat die Gewinnung der einzelnen Roheisensorten sehr verschieden beeinflußt. So sind z. B. an Bessemer- und Puddel-Roheisen im Jahre 1917 65 und 60 vH weniger als im Jahre 1913 erblasen worden, d. h. der Rückgang dieser Sorten war erheblich stärker als derjenige der gesamten Roheisenerzeugung. Gießereiroheisen und Thomasroheisen sind wesentlich weniger, nämlich um 45 und 32 vH zurückgeblieben. Anderseits haben Stahl- und Spiegeleisen, Ferromangan und Ferrosilizium, die in der Statistik zusammen behandelt werden, nach verhältnismäßig geringem Rückgang im Jahre 1917 nahezu ihren Friedensstand wieder erreicht.

Das erklärt sich aus der erhöhten Herstellung der manganhaltigen Eisensorten. Der Mangel an ausländischen hochwertigen Manganerzen zwang unsere Eisenindustrie, die inländischen geringerwertigen Erze in vermehrtem Umfang zu verhütten und auch die Gewinnung von Spiegeleisen als einem Manganträger mit allen Mitteln zu steigern, um dem Manganbedarf der Stahlwerke nach Möglichkeit zu entsprechen[1]). Auch die Erzeugung von Hochofen-Ferrosilizium stieg mit Rücksicht auf den großen Mangel an hochhaltigem Ferrosilizium, das bis weit in den Krieg hinein im Inland überhaupt nicht hergestellt wurde, gegenüber der Friedenszeit.

Die Stahlerzeugung hat sich wesentlich günstiger als die des Roheisens zu entwickeln vermocht. Sie konnte im Jahre 1917 auf 87,6 vH der Friedensleistung gebracht werden und hat in einem einzelnen Monat sogar 95 vH erreicht.

Jahr	Rohstahlerzeugung t	vH
1913	18 935 089	100
1914	14 946 212	78,93
1915	13 258 054	70,02
1916	16 182 520	85,46
1917	16 587 360	87,60
1918 (10 Monate)	13 756 813	87,18

An den vorstehenden Zahlen ist bemerkenswert, daß die Stahlmengen in sämtlichen Kriegsjahren größer gewesen sind als die in den entsprechenden Jahren erzeugten Roheisenmengen, für das Jahr 1917 um nicht weniger als 3,4 Mill. t. Diese Erscheinung, die bisweilen auch schon in Friedensjahren aufgetreten ist, wird durch die erhöhte Verarbeitung von Alteisen und Schrott im Martinofen erklärt. Die mit allen Mitteln gesteigerte Heranziehung von Schrott hat es unserer Hüttenindustrie möglich gemacht, über die Grenzen hinaus, die ihr durch den Erzmangel gesteckt waren, den gewaltig steigenden Anforderungen des Kriegsbedarfs einigermaßen gerecht zu werden. Die Beschaffung der erforderlichen Schrottmengen im Inland und in den besetzten feindlichen Gebieten ist allerdings ein Kapitel voll schwerwiegender, durch Zwang gebotener Entschließungen gewesen.

Bei den verschiedenen Stahlsorten ist der Thomasstahl, der im letzten Friedensjahr mit einer Menge von 10,6 Mill. t etwas mehr als 56 vH der Gesamterzeugung an Stahl umfaßte, unter den Kriegsverhältnissen ziemlich stark zurückgeblieben, nämlich im Jahre 1917 um rd 3,3 Mill t. Sein Anteil an der Gesamterzeugung ist damit auf 43,98 vH gesunken. Auch die Gewinnung des basischen Martinstahles (1913: 7,33 Mill. t) hat etwas nachgelassen (1917: 7 Mill. t). Dagegen haben die Zahlen für die übrigen Stahlsorten, die vor dem Krieg in Mengen von nur wenigen Hunderttausend t hergestellt worden sind, bis zum Jahre 1917 ganz bedeutend zugenommen, nämlich: Stahlformguß, Tiegelstahl und Elektrostahl. Stahlformguß, der u. a. für Geschosse und für den Ubootbau gebraucht wurde, steht hier an hervorragender Stelle. Die Erzeugung von saurem Stahlformguß ist 1917 mit 828 837 t fast siebenmal so groß gewesen wie im Jahre 1913, und diejenige von basischem Stahlformguß hat sich auf das 1,5 fache (666 237 t) erhöht. Die Elektrostahlgewinnung ist um 147 vH gestiegen, und die Erzeugung an Tiegelstahl betrug 1917 rd. 53,4 vH mehr als 1913.

Wenden wir uns wieder den Gesamtzahlen unserer Eisenerzeugung zu, so ist festzustellen, daß auch bei unsern Feinden in den ersten Jahren des Krieges ein Rückgang eingetreten ist. Jedoch haben England und besonders Amerika den Ausfall bald wieder einzuholen, ja ihre Erzeugung wesentlich über den früheren Friedensstand zu heben vermocht. Beide

[1]) Vergl. Z. 1919 S. 250.

treten an die Aufgaben der Zukunft mit einer Stärkung ihrer Eisenindustrie heran. Um so bedrohlicher ist der jähe Abstieg, den uns die beiden letzten Monate des vergangenen Jahres gebracht haben. Die Roheisenerzeugung in unsern unbesetzten Gebieten ist für November auf 54 vH, für Dezember auf 45 vH, die Stahlgewinnung, die im Oktober die Monatsleistung des gleichen Monats im Jahre 1913 nahezu erreicht hatte, auf 60,48 und 41 vH gesunken[1]. Und die Verhältnisse im Innern des Landes, die als Ursache dieses selbst in den schwersten Kriegsmonaten nicht erlebten Niederganges gelten müssen, sind im neuen Jahr gewiß nicht besser geworden.

Dipl.-Ing. H. Groeck.

Die Erz- und Kohlenförderung Deutschlands im Kriege 1914/15. Im Anschluß an die vorstehenden Ausführungen teilen wir im folgenden die Zahlen der Förderung unserer Bergwerke mit, soweit sie in der amtlichen Statistik bisher erschienen sind[2].

Jahr	Eisenerze 1000 t	Steinkohlen 1000 t	Braunkohlen 1000 t
1913	35 941	191 511	87 475
1914	25 512	161 384	83 693
1915	23 786	146 867	87 948

Die Uebersicht zeigt den starken Rückgang unserer Eisenerzförderung, der in 1915 rd. 34 vH gegenüber 1913 ausmachte. Zu dem Ausfall an inländischen Erzen mit einem durchschnittlichen Eisengehalt von 32 vH trat noch die Behinderung der Einfuhr hochwertiger ausländischer Erze, die 1913 rd. 14 Mill t betragen hatte (bei einer deutschen Ausfuhr von 2,6 Mill. t). Von den Bergwerksgebieten Deutschlands ist am stärksten das lothringische durch den Krieg betroffen worden. Während sein Anteil an der Gesamtförderung 1913 58,5 vH betrug, ist er 1914 auf 54,96 und 1915 bis auf 45,22 vH gesunken. Der Anteil Luxemburgs ist von 20,5 vH nach vorübergehender Abnahme 1915 auf 25,55 vH gestiegen, während die kleinen Erzgebiete im Innern Deutschlands unter den besondern Verhältnissen an Bedeutung für uns stetig zugenommen haben. Der Anteil des Siegerland-Wieder Bezirks an der Gesamtförderung ist auf 9,77 vH, des Lahn- und Dill-Gebietes auf 4,76 vH und des Bezirks um Peine und Salzgitter auf 4,37 vH gestiegen.

Die Steinkohlenförderung zeigt nach der Zusammenstellung eine stetige Abwärtsbewegung, während die Braunkohlen bereits 1915 den früheren Friedensstand überschritten haben.

50jähriges Jubiläum der Reichsanstalt für Maß und Gewicht[3]. Am 16. Februar feierte die Reichsanstalt für Maß und Gewicht ihr 50jähriges Bestehen. Im Jahre 1869 auf Grund der Bestimmungen der Maß- und Gewichtordnung für den Norddeutschen Bund gegründet, trug die Anstalt bis zur Revolution den Namen Kaiserliche Normal-Eichungskommission und erhielt dann die neue Bezeichnung. Die Anstalt ist mit der Hütung und Erhaltung des Maß und Gewichtsystems und mit der Regelung und Beaufsichtigung des Eichwesens betraut. Den ersten Teil ihrer Aufgaben erfüllt sie durch die sorgsame Aufbewahrung der Urmaße für das Kilogramm und das Meter, die das Reich wie jedes dem Internationalen Metervertrag beigetretene Land besitzt, und zwar in Gestalt je eines Abgusses der im Internationalen Maß- und Gewichtbureau in Paris niedergelegten Urmaße aus Platin-Iridium[4]. Die Urmaße dienen fast ausschließlich zur Richtighaltung der Arbeitsnormale der Anstalt mittels regelmäßig wiederholter Vergleichungen und werden nur ausnahmsweise zum Bestimmen allerfeinster Maße und Gewichte für grundlegende wissenschaftliche Arbeiten benutzt. An die Arbeitsnormale werden die geringeren Normale der Anstalt und die Hauptnormale der Eich-Aufsichtsbehörden, sowie die überwiegende Zahl der Normale für Wissenschaft und Industrie angeschlossen. So führt eine ununterbrochene Kette von Normalen von den Urmaßen über die Kontroll- und Gebrauchsnormale der Eichbehörden hinab bis zu den Gewichten des kleinen Krämers. Neben der Aufbewahrung der Urmaße, der Verabfolgung der Normale an die Aufsichtsbehörden und ihrer regelmäßigen Vergleichung liegt der Anstalt ferner die Durchführung der Zehnerabstufung bei den Meßgeräten des eichpflichtigen Verkehrs ob. Zum Zweck des Zusammenwirkens mit den internationalen Anstalten für Maß und Gewicht findet ein regelmäßiger Verkehr mit dem Internationalen Bureau für Maß und Gewicht in Paris statt, bei dem die deutschen Urmaße mit den in Paris befindlichen von Zeit zu Zeit verglichen werden.

Die zweite Aufgabe der Anstalt besteht in der Regelung und Beaufsichtigung des Eichwesens, das im gesamten Reichsgebiet »nach übereinstimmenden Regeln und dem Interesse des Verkehrs entsprechend« gehandhabt werden soll. Die von ihr 1868 erlassene und 1884 und 1911 erneute Eichordnung bestimmt u. a. die zulässige Fehlergrenze und die beim Eichen zu beobachtenden Verfahren. Die ausführliche Bekanntgabe der gewaltigen Zahl von neuen Meßgeräten der deutschen Industrie nebst Anweisungen über Art der Prüfung usw. besorgen seit 1884 die »Mitteilungen der Kaiserlichen Normal-Eichungskommission«, von denen bisher in zwangloser Folge 76 Nummern erschienen sind. Die Meßgeräte werden vor der Bekanntgabe in der Anstalt selbst auf ihre Eignung für den Verkehr geprüft. Ueber ihre Zulassung entscheidet die Anstalt in erster und letzter Stelle. Diese Untersuchungen bilden einen wichtigen Zweig der Geschäftstätigkeit der Reichsanstalt. Mit dem Anwachsen des Umfanges der auszuführenden wissenschaftlichen Arbeiten mußte die Zahl der wissenschaftlich technischen Beamten dauernd vermehrt werden. Zurzeit besteht die »ständige Abteilung« neben dem Verwaltungsdirektor und seinem technischen Vertreter aus 8 Mitgliedern, 19 ständigen Mitarbeitern und 6 bis 10 technischen Mitarbeitern, wozu noch das übliche Bureaupersonal, 1 Konstruktionszeichner und 5 bis 6 Mechaniker kommen.

Die Einrichtungen der Reichsanstalt, die sich im Laufe der Zeit stark entwickelt haben, bestehen hauptsächlich in solchen für die Längenbestimmung (Komparatoren) und für die Massenbestimmung (Wagen). Der Saal für die Vornahme der Längenbestimmungen ist so angeordnet, daß er den Schwankungen der Temperatur, etwaigen Erschütterungen und dem Einfluß der Feuchtigkeit entzogen ist. Der große Komparator der Anstalt zur Prüfung von 4 m-Stäben, von Wahnschaffe und Heele gebaut und mit einer Einrichtung zum Vergleichen auf photographischem Wege (unter Ausscheidung des Beobachters) versehen, ergibt für die Einzelbeobachtung ohne weiteres eine Genauigkeit von mindestens 0,2 μ. Während bei ihm die Maßstäbe bewegt werden und die Mikroskope ruhen, sind bei dem Universalkomparator von Repsold die Mikroskope beweglich. Gegenüber den Transversal-Komparatoren, mit denen Gesamtlängen bestimmt werden, dienen die Longitudinal Komparatoren auch zum Herstellen von Einteilungen auf den Stäben (Repsoldsche Teilmaschine). Die höchste Genauigkeit bei allen diesen Messungen, nämlich eine solche bis zu wenigen Hundertteilen eines Mikrons, erreicht man mit dem optischen Interferenzverfahren. Doch ist dieses Gebiet noch stark im Werden begriffen. Von den zahlreichen Komparatoren der Anstalt sei noch der Bandmaßkomparator erwähnt, den bereits A. von Humboldt benutzt hat; er besteht aus 2 Mikroskopen in 2 m Entfernung voneinander, unter denen das Bandmaß hindurchgezogen wird. Ein zweiter Bandmaßkomparator ist für Bänder von 40 m Länge eingerichtet. Alle feineren Komparatoren ruhen auf Pfeilern, die durch den Boden des Gehäuses hindurchgehen und unmittelbar auf dem gewachsenen Boden stehen.

Die Einrichtungen für Massenbestimmung werden nach dem Grad der Genauigkeit in drei Graden unterschieden. Die Wagen des niedersten Ranges für Kontroll- und Gebrauchsnormale sind für Gewichte von 50 kg bis hinunter zu 25 g eingerichtet, die zweiten Ranges für 50 kg bis 1 g. Darunter ist eine Wage von Hasemann, die gestattet, 50 kg mit einer Genauigkeit bis zu 1 mg, also $^1/_{50000000}$ ihrer Masse, zu wägen. Die Wagen ersten Ranges, die von außen ohne Oeffnen des Wagenkastens bedient werden, reichen von 25 kg bis 0,001 mg.

Einen großen Raum in der Tätigkeit der Anstalt nimmt die Aräometrie ein, in der es sich um Untersuchungen der Dichte, Ausdehnung und Kapillarität der Mineralöle, Teeröle, des Alkohols usw handelt.

Ein Verdienst der Anstalt besteht ferner in der Herstellung eines fast selbsttätig arbeitenden 20 ltr Getreideprobers. Dieser Schoppersche Getreideprober ist durch internationale Verträge als im Getreideverkehr allein maßgebend anerkannt und wird in allen Häfen und Umschlagplätzen zur Feststellung der Güte des Getreides verwendet. Schließlich beschäftigt sich die Anstalt noch mit der Prüfung von Gasmessern, Wassermessern und Flüssigkeitsmaßen. Von größtem Wert sind ihre reichhaltigen Sammlungen, die für Eichbeamte und Fabrikanten einen hervorragenden Anschauungsstoff bieten.

[1] »Stahl und Eisen« vom 20. Februar 1919

[2] Vierteljahrshefte zur Statistik des Deutschen Reiches 1916 Heft 4; 1918 Heft 2; vergl. »Stahl und Eisen« vom 9. Januar 1919.

[3] Nach einer Veröffentlichung des Geh. Reg.-Rats bei der Reichsanstalt für Maß und Gewicht Dr. Plato in der Zeitschrift »Die Naturwissenschaften« 1919 Heft 7 und 8.

[4] Vergl. Z. 1917 S 997.

Einphasiger Wechselstrom bei Grubenlokomotiven hat zwar einen wirtschaftlich einwandfreien Betrieb ergeben, doch haben sich die damit betriebenen Grubenbahnen den mit Gleichstrommotoren ausgerüsteten nicht überlegen gezeigt, obwohl doch der Drehstrom bei diesen durch einen Einankerumformer erst in Gleichstrom umgewandelt werden muß[1]. Außerdem hat sich beim Einphasenstrom ein schwerwiegender Nachteil herausgestellt, mit dem man ursprünglich nicht gerechnet hat, nämlich die gegenüber Gleichstrom erhöhte Gefahr für die Sicherheit der auf den Strecken verkehrenden Menschen. Nach dem 9. Jahresbericht des Oberschlesischen Ueberwachungsvereins zu Kattowitz, der einen Zeitraum von 2 Jahren umfaßt, entfallen von 9 Unfällen in elektrischen Anlagen mit tödlichem Ausgang 8 auf Betriebe mit Wechselstrom und nur 1 auf solche mit Gleichstrom. Dabei stehen in den untersuchten Werken 42 Gleichstromanlagen mit 336 km Streckenlänge und 314 Lokomotiven Wechselstromanlagen mit 16 km Streckenlänge und 16 Lokomotiven gegenüber. Daß die Grubenverwaltungen nach diesem Ergebnis wenig geneigt sind, für neue Anlagen einphasigen Wechselstrom zu wählen, kann ihnen nicht verdacht werden. Außerdem sind Grubenbahnen mit verhältnismäßig geringen Streckenlängen kein ausgesprochenes Anwendungsgebiet für Einphasenstrom, dessen Hauptvorteil doch in der für lange Bahnstrecken wünschenswerten hohen Betriebspannung von 10000 bis 15000 V liegt.

Die elektrischen Schmelzwerke Bauart Girod in Ugine haben sich seit ihrer Gründung vor etwa 16 Jahren und der Erweiterung im Jahre 1909[2]) weiterhin stetig entwickelt. Die beiden Gesellschaften für den Betrieb der Schmelzwerke zur Herstellung von Ferro-Legierungen und des Stahlwerkes bei Ugine sind 1917 zu einer Gesellschaft vereinigt worden, die über ein Kapital von rd. 19 Mill. ℳ verfügt. Zu ihren Anlagen gehören außer den genannten Werken eine Elektroden-Fabrik und eine Kalzium-Karbid-Fabrik in Courtepin. Die Schmelzwerke, die Ferrosilizium, Ferrochrom, Ferromolybdän, Ferrowolfram, Ferrovanadium und Ferrotitan herstellen, enthalten 21 elektrische Oefen. Das elektrische Stahlwerk umfaßt jetzt 8 Oefen, darunter 3 von je 20 t, 3 von je 12 t und 2 von 6 und 3 t Fassungsraum.

Vergleichende Versuche mit Stellit[3]) und Schnelldrehstahl haben L. Guillet und H. Godfroid angestellt[4]). Das Stellit enthielt neben 1,48 vH Kohlenstoff, 0,17 vH Silizium, 0,01 vH Schwefel und Spuren von Eisen und Phosphor 55,6 vH Kobalt, 33,6 vH Chrom und 9,15 vH Wolfram, dagegen im Gegensatz zu früheren Proben weder Mangan noch Vanadium und Molybdän. Der Schnelldrehstahl war bei 1275° C in Leinöl abgeschreckt und bei 580° C im Bleibade 40 min lang angelassen. Besondere Beachtung verdienen die Ergebnisse der Härteprüfungen bei höheren Temperaturen, s. die Zahlentafel.

[1]) W. Philippi, Die Elektrizität im Bergbau, ETZ vom 27. Februar 1919.

[2]) Z. 1909 S. 1986. [3]) Z. 1919 S. 131.

[4]) Revue de Métallurgie Juli/August 1918, The Iron Age 26. Dezember 1918.

Brinell-Härte von Stellit und Schnelldrehstahl.

Temperatur °C	vor der Erwärmung	im warmen Zustande	nach dem Abkühlen
	Stellit		
100	512	495	512
200	512	430	512
350	512	430	512
475	512	387	512
630	512	364	512
700	512	351	512
800	512	332	512
	Schnelldrehstahl		
200	627	652	652
400	627	582	652
500	627	555	627
600	627	430	652
650	652	340	477
700	652	170	364
800	652	112	340

Während also Stellit noch bei 800° C mehr als die Hälfte seiner Härte im kalten Zustande beibehält und nach der Abkühlung die frühere Härte wieder voll annimmt, sinkt bei Schnelldrehstahl die Härte wesentlich, sobald man über 600° C steigt, mit der Wirkung, daß der Stahl auch nachher ohne neuerliche Härtung nicht mehr verwendbar ist. Auf dieser Eigenschaft beruht die große Ueberlegenheit des Stellits, nicht auf seiner Härte, die, wie ersichtlich, vom Schnelldrehstahl ohne weiteres übertroffen werden kann. Neben den hier angegebenen Versuchen hat man auch vergleichende Drehversuche mit Stahl von rd. 100 kg/qmm Zugfestigkeit angestellt, wobei ohne Kühlung bei 15 × 3,55 qmm Spanquerschnitt mit Stellit bis zu 66,1, mit Schnelldrehstahl bis zu 41,75 m/min Schnittgeschwindigkeit erreicht werden konnten.

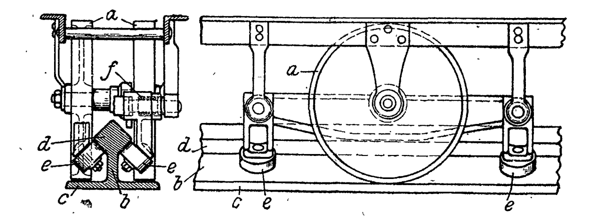
Ein neuer Zentrumbohrer von Fry's Ltd., London, kennzeichnet sich dadurch, daß der zum Vorbohren des Loches und zur Führung des eigentlichen Bohrers bestimmte Zapfen in der Form einer Stange durch die ganze Länge des Bohrers hindurchgeht. Diese Stange ist mit Gewinde versehen und läßt sich im Körper des Bohrers beliebig verstellen. Bricht also der Zapfen ab, oder wird seine Schneide abgenutzt, so kann man diesen Teil mit Leichtigkeit erneuern, ohne daß, wie sonst, das ganze Werkzeug unbrauchbar wird. Anderseits kann man die Schneidkante des Hauptbohrers, die gegebenenfalls an beiden Enden angeordnet werden können, bequemer nachschleifen, wenn man die innere Stange, die durch eine Druckschraube gehalten wird, vorher entfernt. (The Iron Age 31. Oktober 1918)

Berichtigung.

Z. 1919 S. 179 r. Sp. unter Patent Nr. 309639 lies »Heyn« statt »Klein«.

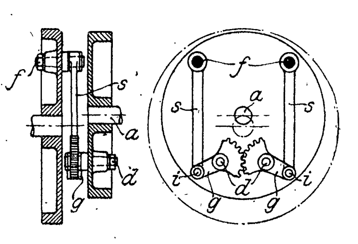
Patentbericht.

Kl. 20. Nr. 309389. Einschienenfahrzeug. W. Ulama, Graz. Das Fahrzeug ruht auf einem einzigen Paar Räder *a*, die zu beiden Seiten des Schienensteges *b* auf dem Fußflansch *c* der Fahrschiene laufen.

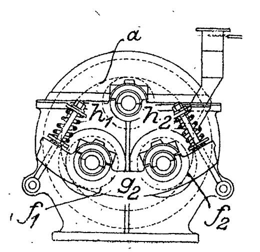


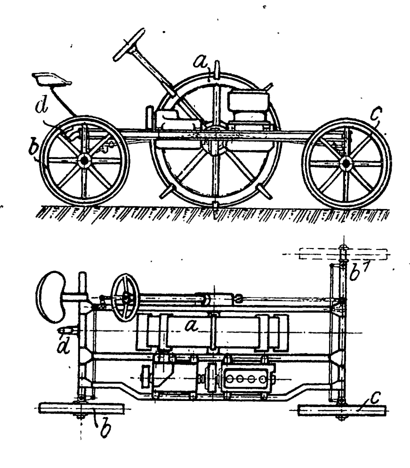
Der Kopf *d* der letzteren hat an der Unterseite zwei symmetrisch angeordnete, unter rechtem Winkel zueinander stehende schräge Flächen, gegen die sich je eine Laufrolle *e* unter der Wirkung einer Feder *f* von unten stützt.

Kl. 20. Nr. 308729. Gelenkkupplungsantrieb. Aktiengesellschaft Brown, Boveri & Co, Baden (Schweiz). Der Antrieb der ungefederten Triebachse von der außerachsig zu ihr am abgefederten Fahrzeugrahmen liegenden Welle *a* durch eine Gelenkkupplung *fsigd* oder ähnlich ist bekannt. Hierbei schwankt die Winkelgeschwindigkeit der mit der kleineren Masse verbundenen Welle mit jeder Umdrehung und kann, mit einer andern periodischen Schwingung in Resonanz tretend, die Betriebsicherheit gefährden. Diese Schwankungen werden völlig ausgeglichen durch doppelseitige Anwendung der Kupplung und gleichzeitige Versetzung der beiden Kupplungen um den der Periode der zu erwartenden Schwankungen entsprechenden Winkel.



Kl. 50. Nr. 302921. Ringmühle. E. Laeis & Cie., Trier. Die mit dem umlaufenden Mahlring *a* zusammenarbeitenden Mahlwalzen f_1, f_2 sind in Balken g_2 gelagert, die durch Federn h_1, h_2 belastet werden.

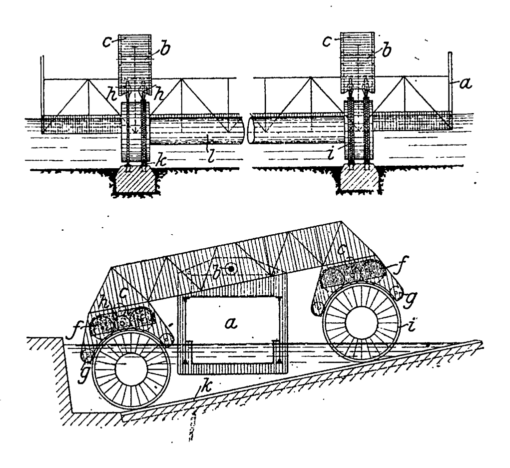




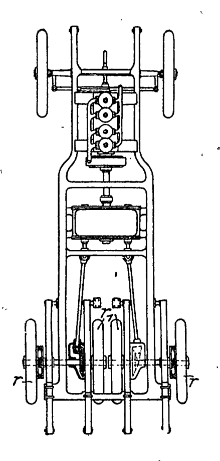
Kl. 63. Nr. 309478. Dreirädrige Zugmaschine. Dr. L. Steiner und B. Romanic, Budapest. Außer dem Triebrad *a* sind noch zwei Steuerräder *b*, *c* vorhanden, von denen *c* mit seiner Achse fest verbunden ist, während *b* entweder auf derselben Achse auf der anderen Seite (b^1) oder auf einer hinter *c* liegenden Achse, die auch den Zughaken *d* trägt, aufgesteckt werden kann, so daß im ersteren Fall der Wagen als dreirädriger Karren auf Wegen zum Ziehen dient, im letzteren für Kulturarbeiten im Boden, ohne daß ein Steuerrad auf dem frisch gepflügten Acker zu laufen braucht.

Kl. 81. Nr. 308938. Lagerung von Getreide. K. Dienst, Charlottenburg. Das Getreide wird mit seinem natürlichen Feuchtigkeitsgehalt in verschlossenen Silozellen gelagert, die dauernd von außen gekühlt werden. Auf diese Weise werden Verluste durch Trocknung, Atmung und Käferfraß vermieden.

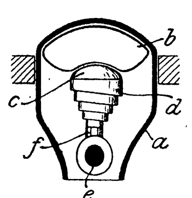
Kl. 84. Nr. 308875 und 308876. Schiffshebewerk. Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg A.-G., Nürnberg. Der das Schiff aufnehmende Trog *a* hängt, um Zapfen *b* drehbar, an zwei gestellartigen Reitern *c*, die sich mit Antriebrad *h* und Laufrollen *f*, *g* auf den auf Schienen und Zahnrädern *k* laufenden Walzen *i*, die von *h* angetrieben werden, stützen. Die Hohlwelle *l* zwischen den Walzen überträgt den



Antrieb von der einen auf die andere Walze. In dem Zusatzpatent ist der Trog mit den Reitern fest verbunden und wird dadurch wagerecht geführt, daß die vordere und die hintere Walze in je ein Räderpaar aufgelöst ist, die verschiedene Spurweiten haben und auf getrennten Fahrbahnen laufen, die um den Radstand des ganzen Tragwerkes gegeneinander verschoben sind, so daß die Walzen stets auf gleicher Höhe sich befinden.

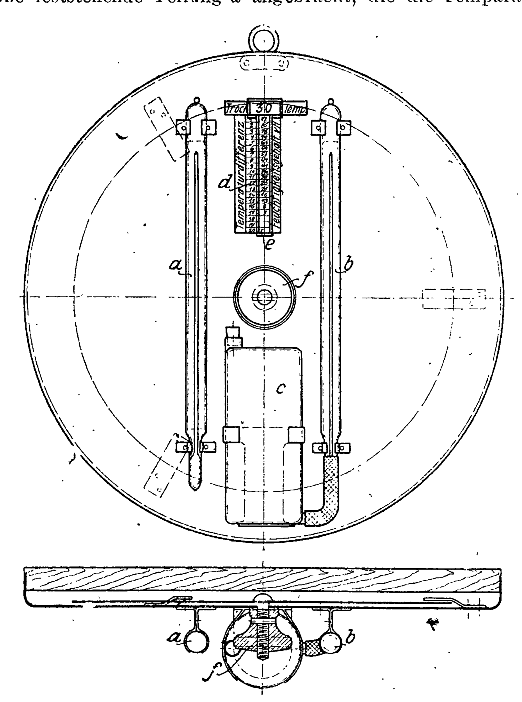


Kl. 63. Nr. 308802. Motorwagen. E. Ambrosius, Saarbrücken. Der Wagen hat vier Hinterräder *r*, r_1, auf getrennten Wellen, von denen die beiden mittleren r_1 dicht nebeneinander liegen und jedes für sich angetrieben wird, während die äußeren Räder *r* lose mitlaufen, zur Erhöhung der Wirkung aber mit dem mittleren Rad auf derselben Welle gekuppelt werden können. Beim Durchfahren von Kurven bleiben die äußeren Räder stets ausgekuppelt, um das Schleudern zu verhüten.



Kl. 63. Nr. 308708. Luftfeder für Kraftfahrzeuge. Hoffmannsche Luftfederung G. m. b. H., Berlin. Der in dem Gehäuse *a* angeordnete Gummiball *b* ruht auf dem Kolben *c*, der durch die Schraubenfeder *d* mit einem auf der Achse *e* des Fahrzeuges aufgebrachten Bund *f* verbunden ist, so daß die Schraubenfeder als Kolbenstange dient.

D. R. G. M. 682765. Feuchtigkeitsmesser. Danneberg & Quandt, Berlin. Außer dem Trockenthermometer *a* und dem Feuchtigkeitsthermometer *b*, das aus dem Gefäß *c* angefeuchtet wird, ist auf der Grundplatte eine feststehende Teilung *d* angebracht, die die Temparaturunter-



schiede zwischen *a* und *b* zeigt; daneben erscheinen unter einem Schlitz Teilungen *e*, die für verschiedene Trockentemperaturen die Feuchtigkeitsgehalte in vH darstellen. Die Teilungen *e* liegen auf einer unter der Grundplatte mit dem Knopf *f* drehbaren Platte.

Zuschriften an die Redaktion.

Deutschlands zukünftige Kohlenwirtschaft.

Zu dem in Z. 1919 S. 133 veröffentlichten Aufsatz von Professor Brabbée über Deutschlands zukünftige Kohlenwirtschaft möchte ich mir folgende Bemerkungen erlauben:

Hr. Professor Brabbée hebt mit Recht hervor, daß es bei der Gesamtbilanz des deutschen Kohlenverbrauches in erster Linie auf den Verbrauch der Zechen- und Hüttenbetriebe ankommt. Die Kreise, die diese Bemerkung angeht, werden sich im großen ganzen kaum betroffen fühlen. Denn nirgends in der Welt ist die Abwärmeverwertung in diesen Betrieben auch nur annähernd so weit fortgeschritten wie in Deutschland. Ich erinnere nur an die bereits vielfach in Eisenhütten eingeführte Verwendung eines Mischgases aus Hochofen-Gichtgas, Generatorgas und den Abgasen der Koksbatterien, das für alle Wärme- und Kraftbetriebe des Werkes benutzt wird. In England bestand vor dem Kriege nur eine einzige derartige Anlage. Die Erfindung des französischen Professors Rateau zur Verwertung der Abwärme von intermittierenden Dampfbetrieben ist in keinem Lande, am wenigsten im Heimatlande der Erfindung, so allgemein aufgegriffen worden wie in Deutschland. Wenn die Abwärmeverwertung nicht überall restlos durchgeführt ist, so ist in vielen Fällen nicht Unkenntnis oder Gedankenlosigkeit der Grund, sondern der Mangel einer zuverlässig nachzuweisenden Rentabilität. Es genügt nicht, wie Hr. Professor Brabbée dies in seinem Vortrage auf der 58sten Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure getan hat, die bei den Abwärmeanlagen der Deutschen Gasglühlichtgesellschaft, der Stuttgarter Badegesellschaft und des Münchener Städtischen Krankenhauses jährlich ersparten Tonnen Kohle mit 20 zu multiplizieren, um die Nettoersparnisse in Mark zu erhalten, sondern es müssen auch die Anlage- und Bedienungskosten der Abwärmeanlage gebührend in Rechnung gestellt werden. Ob dies bei den Beispielen des in Nr. 7 veröffentlichten Aufsatzes geschehen ist, geht aus dem Text nicht hervor. Die in Nr. 6 dieses Jahrganges Ihrer Zeitschrift (S. 130) beschriebene Heizanlage des Charlottenburger Rathauses ist ein gutes Beispiel für die vielen Fälle,

in denen die Abwärmeverwertung nicht die wirtschaftlich günstigste Lösung darstellt. Selbst der begeistertste Verfechter der Theorie des Kohlensparens darf nicht übersehen, daß wir auch mit allen andern Kapitalien der Volkswirtschaft sparsam umgehen müssen und nur die Gesamt-Rentabilitätsberechnung über die Nützlichkeit einer Abwärmeanlage entscheiden lassen dürfen.

Die etwas alarmierende Feststellung des Hrn. Professors Brabbée, daß der Kohlenverbrauch in Deutschland pro Kopf der Bevölkerung von 1885 bis 1913 von 1,5 t auf 4,0 t gestiegen ist, könnte leicht zu falschen Schlüssen führen. In den Zahlen für 1913 ist ein sehr viel größerer Anteil von Braunkohlen enthalten als 1885; dieser Anteil dürfte aber nur mit 1/3 des Heizwertes der Steinkohle eingesetzt werden. Dann aber muß doch auch gesagt werden, daß die Steigerung des Kohlenverbrauches ihre wesentliche Begründung darin hat, daß der deutsche Boden die seit 1885 neu hinzugekommene Bevölkerung nicht mehr genügend ernähren konnte, und daß die eingeführten Lebensmittel und Futterstoffe durch Industrieprodukte bezahlt werden mußten, zu deren Erzeugung die Kohle erforderlich ist. Auch haben sich alle Lebensbedürfnisse in dem genannten Zeitraum sehr wesentlich gesteigert, z. B. hat sich der Fleischverbrauch für den Kopf der Bevölkerung fast verdoppelt.

Durch diese Bemerkungen soll natürlich der Hauptgesichtspunkt Professor Dr. Brabbées nicht abgeschwächt werden, daß es nationale Pflicht ist, mit unseren Kohlenvorräten so sparsam wie möglich umzugehen.

Berlin. R. Herzfeld.

---

1) Es ist selbstverständlich, daß die Wirtschaftlichkeit des Gesamtbetriebes ausschlaggebend sein muß. Aus meiner jetzt zwölfjährigen gutachtlichen Tätigkeit weiß ich aber eine ganze Reihe von Fällen, bei denen Abwärmeverwertung nicht besteht, obschon die Wirtschaftlichkeit des Gesamtbetriebes bei Einführung der Abwärmeverwertung gesteigert werden könnte.

2) Das von Dr. Herzfeld gewählte Beispiel des Charlottenburger Rathauses, über das ich zufällig ganz genau unterrichtet bin, ist keineswegs maßgebend. Es würde zu weit führen, wollte ich mich auf diese Anlage näher einlassen.

3) Die von Hrn. Dr. Herzfeld angegebenen Gründe für die Zunahme des Kohlenverbrauches sind bekannt, ändern aber doch nichts an den von mir gezogenen Schlußfolgerungen.

4) Ich bin vollkommen überzeugt, daß bei einer gewissenhaften Prüfung sehr vieler Betriebe durch Abwärmeverwertung ganz erhebliche Kohlenersparnisse zu erzielen sein würden. Ein Beispiel zu dieser Behauptung ist unsere Hochschule.

Welche Verhältnisse auf diesem Gebiet vorliegen, zeigt recht deutlich nachstehende Tatsache: Etwa zur selben Zeit, als mir die Zuschrift Dr. Herzfelds bekannt wurde, erhielt ich von Oberingenieur A., Beamten eines Dampfkessel-Ueberwachungsvereines in O., einen Brief, in dem meine Forderung auf wärmetechnische Prüfung aller Großbetriebe als dringend nötig anerkannt wird.

Der Genannte hatte in amtlichem Auftrag viele große Staatsbetriebe Deutschlands besucht und faßt seine Erfahrungen wie folgt zusammen:

. . . . »Fast ausnahmslos fand ich das gleiche Bild: eine ungeheure Kohlenvergeudung und kaum Verständnis für die Sache oder den ernsthaften Willen, etwas bessern zu wollen.« . . . .

Oberingenieur A. führt dann 12 besonders krasse Beispiele der Kohlenverschleuderung an und sagt ausdrücklich, daß »es in der Privatindustrie kaum anders aussieht«.

Ich möchte zum Nutzen unserer heimischen Wirtschaft wünschen, daß meine Feststellungen wirklich »alarmierend« wirken würden.

Charlottenburg. Brabbée.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Bezirksverein und Nummer seiner Veröffentlichung	Sitzung: Tag (Eingang b. d. Red.)	Sitzung: Mitglieder (Gäste)	Sitzung: Vorsitzender und Schriftführer	Allgemeines, Verhandlungen und Beschlüsse über Vereinsangelegenheiten	Vorträge, Berichte * bedeutet ausführliche Veröffentlichung
Fränkisch-Oberpfälzischer Nr. 1	20. 12. 18 (24. 1. 19)	32 (8)	Ely Beck	Radspiegel, Schädlich, Barth, Wachsmann †. Jahresbericht.	**König:** Die Photographie in der Rechtspflege.*
Pfalz-Saarbrücker Nr. 12	4. 8. 18 (27. 1. 19)		Lux Schmelzer	Anthon †. — Der Ludendorff-Spende werden 1000 ℳ, der Heldengedächtnisehrung 500 ℳ und dem Heimatdank für Kriegs- und Zivilgefangene 500 ℳ überwiesen.	**Marschner:** Die Sicherstellung der Versorgung Deutschlands mit Eisen- und Manganerzen.
desgl. Nr. 12	27. 10. 18 (27. 1. 19)		Lux Schmelzer	Büsch, Méguin, Thiel, Zenker †. — Abrechnung 1917. — Voranschlag 1918. — Zur 9ten Kriegsanleihe werden 3000 ℳ gezeichnet. — Beratung der Anträge des Gesamtvereines betr Aufnahmebedingungen, Titelschutz und Ingenieurkammern.	**Schwabach:** Abwärmeverwertung und künstlicher Zug.
Augsburger Nr. 33	16. 12. 18 (3. 2. 19)	58	Lauster	v. Buz, Wandel, Duffner, Rappert †. — Jahresbericht 1918. — Wahlen. — Bericht über die Gründung einer Ortsgruppe Augsburg des Rates geistiger Arbeiter.	
Magdeburger	19. 12. 18 (4. 2. 19)	27 (2)	Wolf Küttner	Jahresbericht. — Der Hilfskasse für deutsche Ingenieure werden 3000 ℳ überwiesen. — Wahlen. — Beratung der Eingänge.	
Chemnitzer Nr. 2	8. 1. 19 (6. 2. 19)	35 (5)	Schreihage Schimpke	Kleinheins †. — Geschäftliches.	**Dinklage:** Einführung in die Volkswirtschaftslehre.
Württembergischer	21. 11. 18 (7. 2. 19)	46 (1)	Lind Dauner	Hoff, Zerrath †. — Hr. Baumann berichtet über die Schuchsche Stiftnietung, Hr. Lind über den Aufruf an die geistigen Arbeiter.	
Dresdner Nr. 3	10. 1. 19 (8. 2. 19)	63 (25)	Mauck Krüger	Hahn †. — Geschäftliches.	**Luther:** Die Neubauten der Mühlenbauanstalt u. Maschinenfabrik vorm. Gebr. Seck in Sporbitz*.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Redakteur: D. Meyer.
Geschäftsstunden 9 bis 4, Sonnabends 9 bis 1 Uhr.
Selbstverlag des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin N.W. 7, Sommerstraße 4a.
Expedition und Kommissionsverlag: Julius Springer, Berlin W. 9, Link-Straße 23-24.

Angaben über Bezugspreise, Anzeigenpreise, Nachlieferung nicht angekommener Hefte an Mitglieder usw. am Schluß des redaktionellen Teiles.

Nr. 13. **Sonnabend, den 29. März 1919.** **Band 63.**

Inhalt:

Hermann Blecher † 277
Wieweit ist Deutschland nach dem Weltkriege vom Bezug ausländischer Mineral-Rohstoffe abhängig? Von F. Beyschlag 278
Die Einspritzkondensation in Amerika. Von L. Heimann. 284
Über Anlauf- und Auslaufverhältnisse von motorisch angetriebenen Massen unter Anwendung eines neuen graphischen Auswertungsverfahrens. Von F. Blanc 289
Bücherschau: Die Generatoren der Starkstromtechnik. I. Die Gleichstrom-Maschine. Von M. Schanzer. — Bei der Redaktion eingegangene Bücher 293
Zeitschriftenschau 294
Rundschau: Die staatliche Landeswasserversorgung in Württemberg. — Unsere Textilindustrie im Kriege. — Verschiedenes 295
Angelegenheiten des Vereines: Vereinheitlichung des deutschen Verkehrswesens. — Eine Kundgebung des Bayerischen Bezirksvereines für die Einheit des Wirtschaftslebens im Reich 299

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 13. **Sonnabend, den 29. März 1919.** **Band 63.**

Inhalt:

Hermann Blecher † 277
Wieweit ist Deutschland nach dem Weltkriege vom Bezug ausländischer Mineral-Rohstoffe abhängig? Von F. Beyschlag 278
Die Einspritzkondensation in Amerika. Von L. Heimann 284
Ueber Anlauf- und Auslaufverhältnisse von motorisch angetriebenen Massen unter Anwendung eines neuen graphischen Auswertungsverfahrens. Von F. Blanc 289
Bücherschau: Die Generatoren der Starkstromtechnik. I. Die Gleichstrom-Maschine. Von M. Schanzer. — Bei der Redaktion eingegangene Bücher 293
Zeitschriftenschau 294
Rundschau: Die staatliche Landeswasserversorgung in Württemberg. — Unsere Textilindustrie im Kriege. — Verschiedenes 295
Angelegenheiten des Vereines: Vereinheitlichung des deutschen Verkehrswesens. — Eine Kundgebung des Bayerischen Bezirksvereines für die Einheit des Wirtschaftslebens im Reich 299

Hermann Blecher †

Am 20. November 1918 verstarb der Ingenieur und Fabrikbesitzer Hermann Blecher in Barmen, Ehrenmitglied des Vereines deutscher Ingenieure und des Bergischen Bezirksvereines, nach einem an Arbeit und Mühe, aber auch an Erfolgen reichen Leben im Alter von 77 Jahren. Mit ihm ist einer der letzten Gründer des Bergischen Bezirksvereines dahingegangen. Aus bescheidenen Verhältnissen heraus hat sich Hermann Blecher zu einem der bedeutendsten Ingenieure und Industriellen des Wuppertales emporgearbeitet, der es verstanden hat, sich nicht nur bei seinen Berufsgenossen, sondern auch in den weitesten Kreisen der Bevölkerung die höchste Achtung zu verschaffen.

Hermann Blecher wurde am 8. Februar 1841 als Sohn des Kaufmannes, späteren Riemendrehereibesitzers Johann Friedrich Blecher in Barmen geboren. Er bezog im Jahre 1854 die Kgl. Provinzial-Gewerbeschule in Elberfeld, von der er mit großer Liebe gesprochen hat und in seinen Lebenserinnerungen sagt: »Der Lehrplan der Kgl. Preußischen Provinzial-Gewerbeschule brachte nicht vielerlei, aber viel, und es ging aus ihr eine Menge tüchtiger Männer hervor, die an dem gewerblichen Aufschwung des Wuppertales in der zweiten Hälfte des 19ten Jahrhunderts einen großen Anteil hatten und als Ingenieure einen guten Namen erwarben.« Im Jahre 1857 bestand er die Abgangsprüfung mit gutem Erfolg und erwarb damit das Recht zum Besuche der Technischen Hochschule als Vollstudierender, worauf er indes Familienverhältnisse halber verzichten mußte. Mit dem eisernen Fleiß, der sein ganzes Leben kennzeichnete, bildete er sich in den Freistunden, oder wie er in seinen Lebenserinnerungen schreibt: »Abends und des Nachts«, wissenschaftlich weiter aus. Die Schule verschaffte ihm eine Lehrstelle bei der Maschinenfabrik von A. Wever & Co. in Barmen, wo er 5½ Jahre tätig war. Aus seiner Tätigkeit heraus wurde er zeitweilig auch zu Arbeiten auf das Barmer Stadtbauamt kommandiert, wie er schreibt: »an das Stadtbauamt verliehen«, wo er bei Bauten am städtischen Krankenhaus und an der Barmer Realschule mitwirkte. 1863 trat er bei dem Zivilingenieur F. W. Feld in Barmen in Stellung, in der er beim Bau der städtischen Gasanstalt in Kempen tätig war. Von seiner früh erworbenen Selbständigkeit legt die Tatsache Zeugnis ab, daß ihm die Leitung des Baues dieser Anstalt nach dem Tode Felds übertragen wurde, als der rühmlichst bekannte Direktor der englischen Gasanstalt in Köln Pepys die Oberleitung des Baues übernahm. Er schreib. hierüber: »Es ist mir jetzt noch unbegreiflich, daß der Bürgermeister und der Stadtrat von Kempen mich 22jährigen Menschen so frei schalten und walten lassen konnten.« Ebenso wurde ihm von Pepys vollständig freie Hand gelassen. Fabrik und Stadtrohrnetz wurden »mit der üblichen Ueberschreitung des Kostenanschlags ohne irgendwelche Zwischenfälle rechtzeitig fertiggestellt«. Blecher erzählt dann weiter: »Nur bei der Inbetriebsetzung habe ich eine Dummheit gemacht. Ich war meiner Sache so sicher, daß ich es für unnötig erklärte, erst einen Probebetrieb, eine Probebeleuchtung zu veranstalten, sondern dem städtischen Bauausschuß beistimmte, als er wünschte, daß zum allerersten Male die ersten Gasflammen in dem Festsaal brennen sollten, in dem das übliche Einweihungsfest gefeiert wurde. Durch eine große Undichtigkeit des Hauptgasschiebers strömte nun das Gas nicht aus den Gasretorten in den Gasbehälter, sondern in das Stadtrohrnetz, und am Festabend saß die Gesellschaft bei der alten Lampen- und Kerzenbeleuchtung im Festsaal. Andern Tages war alles in Orduung, und ich bekam von der Arbeiterschaft doch den Fackelzug und in einer kleineren Festgesellschaft auch meinen amtlichen Trinkspruch. Meine Barmer Freunde aber lasen in der Montagsnummer der Elberfelder Zeitung von der dunkeln Einweihung der Gasanstalt, wobei mein Name allerdings nicht genannt wurde. Einige Tage später aber lasen sie in derselben Zeitung einen lobenden Artikel, der vom Bürgermeister Ferlings mit Nennung meines Namens eingesandt war.«

Im Jahre 1863, also im Alter von 22 Jahren, wurde Hermann Blecher Zivilingenieur in Barmen. Die ihm angebotene zweite Stelle in der Barmer Gasbeleuchtungs-Gesellschaft hatte er ausgeschlagen.

Drei Jahre später trat er in die 1861 gegründete Maschinenfabrik seines nachmaligen Schwagers Rittershaus ein. Dieser baute damals nur Flechtmaschinen für die Barmer Kordel- und Litzenindustrie. Nach dem Eintritt Blechers wurde eine Gießerei errichtet, die anfangs hauptsächlich gußeiserne Träger lieferte. Er schreibt hierüber: »Der ganze Dampfmaschinenbau lag damals in unserer Gegend und wohl überhaupt in Deutschland im argen. Unsere Arbeiterschaft war ungeübt, Konstruktionsfehler wurden gemacht, besonders aber Ausführungs- und Montagefehler. Die damals in Barmen und Elberfeld sehr beliebten Säulendampfmaschinen bestanden aus vielen nur lose zusammengesetzten einzelnen Teilen, denen das Fundament und die Maschinenhausmauern die Verbindung geben mußten, so daß eine genaue Montage sehr schwierig war.«

Eine Hauptaufgabe seines Lebens hat Hermann Blecher darin gesehen, den Dampfmaschinenbau aus den Kinderkrankheiten heraus zu immer größerer Vollkommenheit zu führen. Außer Dampfmaschinen baute die Firma Rittershaus & Blecher dann noch Färberei- und Appreturmaschinen, Pressen sowie Transmissionen. Der Flechtmaschinenbau wurde als eine Hauptabteilung des Werkes weitergeführt und vergrößert und Flechtmaschinen nicht nur für die Kordel-, Litzen- und Spitzenindustrie, sondern auch in immer steigendem Umfange für Kabelwerke und verwandte Industrien geliefert, hierunter Maschinen in ganz gewaltigen Abmessungen. In späteren Jahren wurde auf Wunsch der Kundschaft auch der Bau von Heizanlagen übernommen. Nach dem Tode seines Teilhabers, 1895, ging die Fabrik in den alleinigen Besitz Hermann Blechers über. Später nahm er Sohn und Schwiegersohn als Teilhaber auf, denen vor einigen Jahren das Geschäft allein übertragen wurde. Seinen bewährten Rat und seine große Arbeitskraft widmete er der Firma aber bis zu seinem Tode. Noch vier Tage vor seinem Hinscheiden hatte er eine große Arbeit für das Geschäft vollendet.

Blechers Tätigkeit im Dienste der Oeffentlichkeit seien als Eingangsworte die folgenden Zeilen aus seinen Lebenserinnerungen vorangeschickt: »Ich habe in den letzten Jahren mich oft gefragt, ob meine Beteiligung und Betätigung am und im öffentlichen Leben, in Gemeinde und Staat, in Vereinen und Körperschaften verständig, nötig, nützlich und zweckentsprechend gewesen sei, ob sie nicht ebensogut ungeschehen geblieben wäre, weil sie entbehrlich für die Allgemeinheit war, und ob die daran verwendete Zeit und Kraft besser und ersprießlicher zum unmittelbaren Nutzen der engeren Familie verwandt worden wäre. Ich glaube, meine Leser und ich werden eine bessere Antwort auf diese Frage gewinnen, wenn ich keine allgemeinen Betrachtungen darüber anstelle, sondern einfach erzähle, wie alles kam, was ich bei diesen Tätigkeiten ausgeführt, was ich dabei erreichte oder auch nicht erreichte.«

Diejenigen, die sein Wirken in der Oeffentlichkeit beobachtet haben, werden nicht zweifeln, welche Antwort sie auf diese Frage zu geben haben.

In seinen jungen Jahren hat Hermann Blecher sich lebhaft am politischen Leben beteiligt. Von 1879 bis 1885 war er Stadtverordneter in Barmen. Er wurde in sämtliche technischen Ausschüsse gewählt. Besonders war er in der Wasserleitungskommission und dort vor allen Dingen im Unterausschuß des Maschinenwesens des Wasserwerkes tätig. An den Arbeiten für die Einführung der städtischen Wasserleitung hat er sich an verantwortlicher Stelle lebhaft beteiligt. Ebenso hat er bei den in seine Stadtverordnetenzeit fallenden Neubauten für Volksschulen entscheidend mitgewirkt. Von der Stadtverordnetenversammlung wurde er in das Kuratorium der Barmer Gewerbeschule gewählt. Als diese in die jetzige Elberfeld-Barmer Königliche Vereinigte Maschinenbauschule übergeleitet wurde, berief ihn die Regierung in deren Kuratorium. Er schreibt: »Durch die Tätigkeit in dem Kuratorium der Barmer Gewerbeschule war ich einigermaßen für die technischen Schulfragen vorbereitet, die 1889 und 1890 den Verein deutscher Ingenieure beschäftigten, als ich Vorsitzender des Gesamtvereines war.« Der Verein deutscher Ingenieure ernannte ihn zu seinem Vertreter bei der stadtkölnischen Fachschule (heute Vereinigte Maschinenbauschulen), die vom Verein 6 Jahre lang einen Zuschuß erhielt. Ferner wurde er vom Verein zum Mitglied des Deutschen Ausschusses für technisches Schulwesen erwählt, in dem er sich, abgesehen von den einleitenden Vorbereitungen, an den Arbeiten beteiligte, die das technische Mittelschulwesen betrafen. Diese Arbeiten, an denen eine große Anzahl Schulmänner, Industrielle und Vertreter von Regierungen beteiligt waren, führten die Mitglieder durch viele Städte Deutschlands zur Besichtigung technischer Mittelschulen und hatten den Erfolg, daß die Lehrpläne, Lehrziele und Entlassungsprüfungen zeitgemäßer und zweckentsprechender gestaltet und größere Gleichmäßigkeit bei den einzelnen Schulen erreicht wurde, soweit diese den Erfordernissen der Schulbezirke und der Industrie entsprachen, in denen und für die sie arbeiten. Viele Jahre hat Hermann Blecher auch im Volksschulwesen seiner Vaterstadt eine führende Rolle gespielt.

Nach seinem Austritt aus der Stadtverordnetenversammlung blieb Blecher Mitglied der städtischen Kommission der Wasser- und Lichtwerke. Sechs Jahre lang war er im Vorstand der Maschinenbau- und Kleineisenindustrie-Berufsgenossenschaft, Sektion 5, Remscheid, tätig. Er war Mitbegründer des Bergischen Dampfkessel-Ueberwachungsvereines und seit dessen Gründung, 1872, Vorstandsmitglied, 1878 bis 1885 erster Vorsitzender. Er war ferner 6 Jahre lang Mitglied des Stadtausschusses der Stadt Barmen für die Genehmigung gewerblicher Anlagen und endlich langjähriger Oberst der Barmer Feuerwehr. Seine Tätigkeit in der Feuerwehr war für deren Entwicklung bahnbrechend.

Mit dem Verein deutscher Ingenieure war Hermann Blecher durch lange Jahre wie kaum ein andrer verwachsen. Mitglied des Gesamtvereines seit 1868, war er, wie bereits gesagt, einer der Gründer des mit dem Jahr 1873 ins Leben tretenden Bergischen Bezirksvereines, und beiden ist er in unermüdlicher Arbeit bis ins hohe Alter treu geblieben. In den Jahren 1889/90 betrauten ihn seine Fachgenossen mit dem Vorsitz im Gesamtverein, den er vorher und nachher, zuletzt noch im Jahre 1911, auch im Vorstandsrat beraten hat. Von 1874 bis 1910 war er nicht weniger als siebenmal Vorsitzender des Bezirksvereines, dessen Vorstande er zudem in weiteren fünf Jahren angehörte. Sein Wissen und Können kam dem Verein auf den verschiedensten Gebieten zugute, vor allem auch, wie schon erwähnt, bei den Arbeiten für das technische Schulwesen. Durch Ernennung zum Ehrenmitgliede stattete ihm der Bergische Bezirksverein 1911, der Gesamtverein 1912 den schuldigen Dank für seine rastlose, fruchtbringende Mitarbeit ab.

Auch als Mensch war Hermann Blecher eine hervorragende Persönlichkeit. Immer liebenswürdig und dienstbereit ist er mit seinem umfassenden Wissen vielen in den mannigfachsten Fragen Berater und Helfer gewesen. Für seine Arbeiter und deren berechtigte Forderungen hatte er stets ein warmes Herz.

Als leuchtendes Vorbild treuester Pflichterfüllung wird er allen, die ihn gekannt haben, immer vor Augen stehen.

Bergischer Bezirksverein deutscher Ingenieure. **Verein deutscher Ingenieure.**

Wieweit ist Deutschland nach dem Weltkriege vom Bezug ausländischer Mineral-Rohstoffe abhängig?[1]

Von Geh. Oberbergrat Prof. Dr. F. Beyschlag.

(Vorgetragen im Berliner Bezirksverein deutscher Ingenieure.)

M. H., wenn ich es heute wage, die Frage vor Ihnen zu erörtern: Wieweit ist Deutschland nach dem Weltkriege vom Bezug ausländischer Mineral-Rohstoffe abhängig?, so ist mir das Mißliche dieses Unternehmens wohl bewußt. In einem Augenblick, wo uns weder die Friedensbedingungen bekannt sind, noch irgend welche Verträge mehr existieren, wo Haß, Neid und Gewinnsucht unserer Feinde versuchen, unsere Konkurrenz möglichst auf die Dauer zu beseitigen, wo endlich durch die innerpolitischen Umwälzungen die Grundlage unserer wirtschaftlichen Ordnung und Leistungsfähigkeit aufs stärkste beeinflußt ist, kann sich die Beantwortung dieser Frage nur auf die unabänderlichen, natürlichen Bedingungen gründen. Wollen wir uns nicht in uferlose Vermutungen einlassen, so können sich an diese Betrachtung des von der Natur Gegebenen nur wenige Andeutungen darüber anschließen, in welcher Weise das Ausland unsere leider stark geschwächte Position voraussichtlich ausnutzen wird, also Andeutungen, nach welcher Richtung wir uns vor allem zu wehren haben werden.

Glücklicherweise kann man sagen, daß **kein** neuzeitliches Kulturvolk im eigenen Lande alle für die Befriedigung seiner wirtschaftlichen und technischen Bedürfnisse, für seine Industrie und seinen Luxus erforderlichen mineralischen Rohstoffe besitzt. Selbst England mit seinen weltumspannenden Dominions muß für seine schottischen Hochofen den größten Teil der Eisenerze aus Schweden und Spanien beziehen, und die mit Mineralschätzen überreich gesegneten Vereinigten

[1] Sonderabdrücke dieses Aufsatzes werden an Mitglieder des Vereines sowie Studierende und Schüler technischer Lehranstalten gegen Voreinsendung von 75 ₰ (Postscheckamt Berlin, Konto Nr. 49405), an andere Bezieher zum Preise von 1 ℳ postfrei abgegeben. Zuschlag für Auslandporto 5 ₰. Lieferung etwa 2 Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.



Staaten von Nordamerika bemühen sich seit Jahrzehnten vergeblich, im eigenen Lande entweder konkurrenzfähige Kalisalze zu finden oder solche durch Gewinnung aus armen Vorkommen zu ersetzen, um die Abhängigkeit von Deutschland los zu werden. Mit zunehmender Kultur, steigendem Luxus und mehr und mehr sich entwickelnder Technik wird die gegenseitige Abhängigkeit der Länder im Bezuge mineralischer Rohstoffe größer und größer. Die im Vergleich zur organischen Materie große Haltbarkeit der anorganischen Stoffe begünstigt Bezug und Versand der letzteren, und die neuzeitliche Technik namentlich der Metallurgie, Chemie und des Kunstgewerbes begehrt die Erzeugnisse der fremdartigsten und fernsten Quellen.

Wenn die Phönizier um die Wende des zweiten zum ersten Jahrtausend bei ihren Seefahrten Zinn aus der englischen Halbinsel Cornwall holten, so befriedigten sie damit noch kein Bedürfnis von der Art, wie es heute bei uns besteht, wo wir, ohne eigenes Zinnerz im Lande zu haben, Lagermetalle für unsere Eisenbahnen, Bronzen, Lötzinn, verzinnte Bleche für Konservenbüchsen und dergl. herstellen müssen, wenn anders wir nicht auf gewissen technischen und wirtschaftlichen Gebieten völlig versagen und in bezug auf die Erzeugung dieser durchaus notwendigen Dinge ganz in die Hand des Auslandes fallen wollen.

Im Kriege ist der Begriff »Sparmetall« geboren. Man bezeichnet damit die Metalle wie Nickel, Zinn, Kupfer, Wolfram u. a., deren Vorräte zur Erzeugung von Munition und Heeresgerät aller Art notwendig, aber nicht in ausreichenden Mengen vorhanden waren und die daher rationiert, gestreckt und durch andere Metalle ersetzt werden mußten.

Es gelang erfreulicherweise, auf diesem Wege unsere Abhängigkeit vom Rohstoffbezug aus dem Auslande zu vermindern und es steht zu hoffen, daß sich ein Teil dieser Kriegserfahrungen weiterhin in der Friedenswirtschaft bewähren wird. Zweifel und Gefahren, die in dieser Beziehung bestehen, werden wir später erörtern.

Zunächst teilen wir die Mineralstoffe, die wir nötig haben, in drei Gruppen, nämlich in

1) solche, die unserem Vaterland entweder völlig fehlen oder doch nur in durchaus unzureichenden Mengen zur Verfügung stehen;

2) solche, an denen wir zwar immerhin ansehnliche Vorräte besitzen, die aber doch zur Aufrechterhaltung unserer bisherigen Industrie und Wirtschaft nicht ausreichen, sondern durch ausländische Zufuhr ergänzt werden müssen;

3) solche, an denen wir so reich sind, daß wir uns selbst nicht nur völlig damit versorgen, sondern auch noch an das Ausland davon verkaufen können.

Aber auch innerhalb dieser drei Gruppen findet sich sehr Ungleichartiges, denn es ist offenkundig, daß wir z. B. den Mangel an Diamanten, von dem uns erst unser südafrikanisches Schutzgebiet befreite, und das Fehlen anderer Edel- und Halbedelsteine, trotz der alteingesessenen Steinschleiferindustrie in Oberstein und Idar an der Nahe, leichter ertragen können als das fast völlige Fehlen der Edelmetalle Gold, Silber, Platin, deren wir der Hauptsache nach nicht sowohl für Schmuck, sondern als Zahlungsmittel, ferner in der chemischen Industrie und im Kunstgewerbe bedürfen.

Nicht immer galt Deutschland als ein an Edelmetallen armes Land. Der Sachsenfürst rühmt in dem schönen Kernerschen Gedicht von seinem Lande: »Silber hegen seine Berge wohl in manchem tiefen Schacht.« Und doch, wie haben sich die Begriffe gewandelt, namentlich seit dem Eintritt Amerikas in die Weltwirtschaft!

Vergleichen wir die reichste Silbergewinnungsstätte Deutschlands mit dem reichsten Edelmetallbergwerk Amerikas! Der gesamte Freiberger Silberbergbau erbrachte von 1163 bis zu seinem erst vor wenigen Jahren erfolgten Erliegen nur etwas über 5,2 Mill. kg Silber im Wert von wenig über 908 Mill. *M*, also noch keine Milliarde. Dagegen lieferte der Comstok Lode in Nevada, also ein einzelner Gang — freilich wohl der reichste Gang der Erde —, von 1859 bis 1902 Gold und Silber im Gesamtwert von 1,5 Milliarden *M*. Erzeugt aus dem Magma der benachbarten vulkanischen Bildungen, und aus der Tiefe der Erde in die dem Menschen zugängliche Oberflächenregion emporgetragen durch die dem heißen Magma entströmenden Thermalwässer, wurde dieser ungeheure Erzreichtum schließlich dem menschlichen Zugriff durch dieselben Kräfte verwehrt, die ihn schufen. Die hohe Gesteintemperatur und die gewaltigen Heißwassereinbrüche von 75° Wärme in das Bergwerk machten die weitere Gewinnung unmöglich, die 1892 eingestellt werden mußte.

Wer die Metallstatistik der neueren Zeit betrachtet, könnte daraus entnehmen, daß die deutsche Gold- und Silbererzeugung bis zum Kriege im Steigen war. Das kann leicht irreführen, denn diese Steigerung ist nur auf die Verarbeitung eingeführter ausländischer Erze in deutschen Lohnhütten, nicht aber auf eine Gewinnung aus dem deutschen Bergbau zurückzuführen.

Im Gegenteil geht die Erzeugung aus inländischen Material immer mehr zurück. Das hat zwei Gründe: beim Gold die Erschöpfung der seit uralter Zeit betriebenen Trümmerlagerstätten oder Seifen, beim Silber die zunehmende Tiefe der Bergwerke und die damit gesetzmäßig verbundene Abnahme des Edelmetallgehalts.

An die primären gangförmigen Lagerstätten des Goldes schließen sich in allen Ländern und Zonen durch die Verwitterung entstandene Schutt- und Trümmerbildungen an, in denen sich das spezifisch schwere Gold konzentriert, um dann anschließend in Bächen und Flüssen geläutert und einem natürlichen Wasch- und Aufbereitungsprozeß unterworfen zu werden. Aus diesen oft in Gestalt von Schuttdeltas, Schotterterrassen, Flußgeschieben und -sanden die Wasserläufe seitlich begleitenden oder erfüllenden sogenannten Seifen ist das Schwemmgold leichter durch Waschen zu gewinnen als das Berggold aus den meist ärmeren primären Gebirgsspalten, den Gängen, auf denen es noch dazu häufig mit Schwefelkies und Quarz innig verwachsen ist. Solche Seifenlagerstätten sind auch in Deutschland in großer Ausdehnung, wenn auch von geringem Gehalt, am nördlichen Sudetenrande, namentlich in den Kreisen Goldberg, Löwenberg und Liegnitz ausgebeutet worden, während zeitweilig, ja bis heute noch auf den zugehörigen primären Gängen von Hußdorf-Wünschendorf bei Greiffenberg ein unbedeutender Bergbau umgeht. Bedeutender ist derjenige von Reichenstein im schlesischen Kreise Frankenstein, wo das Gold an Arsenikkies geknüpft ist und eine erhebliche Arsenikgewinnung stattfindet. Dieser Bergbau, viele Jahre hindurch der einzige dauernd betriebene Goldbergbau Preußens, lieferte nach Friedrichs des Großen Zeiten das Gold für die Trauringe der preußischen Könige. — Auch in schwarzburgischen Schlössern findet sich manch schönes Schmuckstück aus dem heimischen Seifengold der thüringischen Schwarza und ihrer Nebenbäche, die ihr Gold den Quarzgängen von Steinheid, Goldistal und Reichmannsdorf entnehmen. Im Jahre 1530 waren noch 20 Goldseifenwerke längs der Schwarza im Betriebe. Hessische Fürsten ließen Ausbeute- und Denkmünzen aus Edergold prägen, das wohl vom Eisenberg bei Corbach stammte und durch die Itter der Eder zugeführt wurde. Am längsten hielt sich die Goldwäscherei am Rhein und seinen Nebenflüssen.

Da sich die an sich armen Goldseifen bei der Armut ihrer primären Lagerstätten, aus deren Zerstörung sie sich bildeten, günstigstenfalls äußerst langsam ergänzen, so sind sie durch den Abbau rasch erschöpft.

Das Silber, hauptsächlich mit Bleiglanz innigst verwachsen, auf Gängen, also mineralgefüllten Gebirgsspalten vorkommend, konzentriert sich in diesen ähnlich wie das Gold. Die in kohlensäurehaltigem Wasser verhältnismäßig leicht löslichen Edelmetalle werden von den niedersickernden Tagewässern auf den Spalten gelöst, aber durch die in größerer Tiefe anstehenden Sulfide wieder ausgefällt und so unter dem Grundwasserniveau konzentriert. Es tritt also eine sekundäre Verschiebung des Edelmetallgehalts auf den Gängen durch die von der Tagesoberfläche ausgehenden Verwitterungsvorgänge ein, bei der die obersten, in oxydische und gesäuerte Erze umgewandelten Gangteile arm an Edelmetallen, die darunter folgenden Erze der Zementationszone besonders edelmetallreich werden, während endlich darunter die in noch größerer Tiefe befindlichen primären sulfidischen Erze unverändert nur den ursprünglichen, in der Regel geringen Edelmetallgehalt haben. Unser deutscher Bleierzbergbau, die Hauptquelle des heimischen Silbersegens, der meist bis auf die Römerzeiten zurückreicht, hat die Oxydations- und Zementationszone — aus der seinerzeit die Augsburger Fugger ihren Reichtum schöpften — allermeist überschritten und bewegt sich gegenwärtig in der primären Tiefenzone, in der größere Anhäufungen von Edelmetallen nicht mehr zu erwarten sind.

Da kam neuerdings, kurz vor dem Kriege, die Kunde von einer außerordentlich weiten und allgemeinen Verbreitung ganz geringhaltiger Gold, Silber und namentlich Platin führender deutscher Gesteine im Rheinischen Schiefergebirge, in Thüringen und an andern Orten. Es schien nur die Aufgabe, diese armen Erze wirtschaftlich zu konzentrieren, um der ganzen deutschen Edelmetallnot ein Ende zu bereiten. Während bisher unter deutschen Verhältnissen die Grenze der Abbauwürdigkeit z. B. für Golderze bei einem auf 1 t Erz berechneten Mindestgehalt von etwa 5 g Gold liegt, handelte es sich bei den erwähnten neuen Funden meist nur um Gehalte von einigen Zehnteln Gramm, die noch dazu außer-



ordentlich ungleichmäßig im Gestein verteilt erschienen. In der Tat hat sich durch zahlreiche, mit aller Vorsicht durchgeführte Kontrollanalysen der Geologischen Landesanstalt die Angabe des Vorhandenseins ganz geringer Edelmetallgehalte, namentlich von Gold und Platin, in einer Reihe deutscher Eruptiv- und Sedimentgesteine bestätigt, aber es gelang trotz ausgedehntester Versuche bisher nicht, sie zu konzentrieren und damit nutzbar zu machen.

In den meisten Fällen jedoch und namentlich in denjenigen, wo größere Edelmetallgehalte behauptet wurden, konnte der freilich nicht eben einfache Nachweis erbracht werden, daß Irrtümer der chemischen Untersuchung vorlagen. Es ergab sich nämlich die überaus bemerkenswerte Tatsache, daß gewisse Laboratorien, in denen dauernd mit Edelmetallen gearbeitet wird, für derartige Feinuntersuchungen nicht benutzt werden dürfen, da sie, ebenso wie die in ihnen vorhandenen Reagenzien, Gefäße, Geräte usw., sämtlich mit Platin oder Gold infiziert werden, so daß peinliche Untersuchungen auf dem Schmelzwege hier unmöglich sind. Offenbar haben Gold und Platin im geschmolzenen Zustand eine hohe Verdunstungsfähigkeit; sie verrauchen und verimpfen sich so auf alle Gegenstände ihrer Umgebung. Es hat einer mehrjährigen angestrengten Untersuchung bedurft, ehe diese Verhältnisse völlig klargelegt werden konnten. Mit ihrem Abschluß ist die Hoffnung, weitverbreitete konzentrierbare Edelmetallgehalte in deutschen Gesteinen zu finden, wohl endgültig geschwunden.

Zusammenfassend kann man sagen: Wohl mag es im Innern Asiens, Afrikas, Amerikas und Australiens noch manche wenig erforschte Gebiete geben, in denen Edelmetalle in bauwürdiger Menge gefunden werden, aber der alte Kulturboden Europas, besonders Deutschlands, ist derart durchforscht, daß nennenswerte neue Funde nicht mehr zu erwarten sind.

Kommt also unsere deutsche Edelmetallerzeugung für unsere Wirtschaft in der Gegenwart und Zukunft überhaupt nicht mehr in Frage, müssen wir also Gold, Silber und Platin nach wie vor aus dem Auslande kaufen, so steht es nicht besser um unsere Bedürfnisse an Zinn und den sämtlichen Metallen, deren wir zur Veredlung und Härtung des Stahles bedürfen, d. h. Nickel, Chrom, Wolfram, Molybdän und Vanadium.

Verweilen wir zunächst kurz beim Zinn. Mancher erinnert sich vielleicht noch des Zinngeschirrs aus Großvaters Hausrat, der Teller, Schüsseln und Leuchter, die die verhängnisvolle Eigenschaft hatten, wenn sie unbedacht auf die heiße Ofenplatte gestellt wurden, plötzlich lautlos in sich zusammenzusinken und zu schmelzen. Damals schien Deutschland kein zinnarmes Land, war es auch nicht, denn dem geringen Bedarf, der sich wesentlich auf Geschirr und Lötzinn beschränkte, stand die Erzeugung des Sächsisch-böhmischen Erzgebirges gegenüber. Dort hatte die Gewinnung gegen Ende des 12ten Jahrhunderts begonnen, kurz vor dem 30jährigen Krieg ihre Blütezeit erlebt, um gegen Ende des vorigen Jahrhunderts an Erschöpfung der Lagerstätten abzusterben. Insgesamt waren hier aus sehr armen Erzen mit nur 0,2 bis 0,8 vH Metallgehalt vom Jahre 1400 an etwa 225 000 t Zinn gewonnen worden. Wie bescheiden, da jetzt die Weltproduktion jährlich rd. 125 000 t, also mehr als die Hälfte beträgt! Sie stammt hauptsächlich von der Malayischen Halbinsel (den Straits Settlements, den holländischen Zinninseln Banka und Biliton, ferner aus Australien, Bolivien, China, Südafrika, Nigeria und endlich der südenglischen Halbinsel Cornwall, die, schon im Altertum wegen dieses Schatzes begehrt und besucht, heute immer noch rd. 4000 t jährlich erzeugt.

Vor dem Kriege betrug der jährliche Zinnverbrauch Deutschlands 19 300 t; davon wurden hauptsächlich aus bolivianischen Erzen in deutschen Hütten 11 500 t verschmolzen, der Rest als Metall eingeführt. Während des Krieges hat Amerika, das kein eigenes Zinnerz besitzt, die bolivianische Erzgewinnung an sich gebracht und in Amerika selbst Hütten erbaut, die bis 30 000 t jährlich verschmelzen können. Es wird nach dem Friedensschluß schwer halten und günstigstenfalls erst allmählich glücken, die bolivianischen Erze, deren Verhüttung sehr lohnend war, wiederzuerlangen. Die Einfuhr an metallischem Zinn muß daher vorläufig tunlichst gering gehalten werden, was möglich ist, wenn die im Kriege ermittelten Ersatzstoffe für Zinn beibehalten und, soweit sie sich bewährt haben, weiter eingeführt werden. Das gilt für Lagermetalle und Weißmetalle, bei denen man gelernt hat, mit einem sehr viel geringeren Zinnanteil auszukommen als vor dem Kriege, das gilt aber auch bei Bronzen, Lötmaterial und verzinnten Blechen für Konservendosen, die sich durch Aluminium oder lackierte Schwarzbleche ersetzen lassen.

Da neben England vor allem Holland Besitzer von reichen Zinnvorkommen ist, darf man annehmen, daß es nach dem Kriege an Zufuhren nach Deutschland um so weniger fehlen wird, als wohl während des Krieges große Vorräte unverschifft und aufgestapelt liegen geblieben sind.

Unter den Stahlveredlungs-Metallen ist Nickel wohl das wichtigste. Deutschland besitzt ein einziges mit einer Hütte verbundenes Nickelerzbergwerk in Frankenstein in Schlesien, das vor dem Kriege aus seinen armen silikatischen Erzen und zugekauftem fremdländischem Rohmaterial kaum 500 t Nickel jährlich erzeugte. Das ist nur der 50ste Teil der Welterzeugung, die in steigendem Maße aus kanadischem Nickelmagnetkies gedeckt wird, während die französische Förderung an neukaledonischen Garnieriten zurückgeht. Da die kanadische Erzeugung im Kriege weit über den Friedensbedarf von 20 000 t auf 38 000 t gesteigert worden ist, werden die geschäftlichen Interessen nach Aufhören des Kriegsbedarfs wohl auf Ausfuhr drängen, und daher wird bald kein Nickelmangel mehr bei uns bestehen.

Versuche während des Krieges, aus deutschen Serpentingebieten, die in der ganzen Welt die Heimstätten der Chromerze sind, solche zu gewinnen, blieben vergeblich. Südungarn, Kleinasien und Mazedonien deckten zu unglaublichen Preisen unsern Kriegsbedarf mit zum Teil höchst minderwertiger Ware. Nach wie vor werden wir all unser Chrom, das wir zu Eisen- und Stahllegierungen, basischem Futter für Schmelzöfen, chemischen und Farbwaren brauchen, aus dem Auslande beziehen müssen. Eine Erleichterung ist nicht zu erhoffen, da Ersatzmittel entweder nicht vorhanden oder ebenfalls nur aus dem Auslande zu beziehen sind.

Auch Wolfram, der treue und stete Gefährte des Zinns, fehlt uns fast völlig. Während des Krieges haben uns alte Halden der Zinnbergwerke im Sächsisch-böhmischen Erzgebirge und die namentlich auf böhmischer Seite bei Schlaggenwald noch vorhandenen Vorräte, mit denen man in früheren Jahrhunderten nichts anzufangen wußte, geholfen. Soweit die Anlagen mit Hilfe der hohen Kriegspreise stark abgeschrieben sind, werden sie auch bei den durch ausländischen Wettbewerb ermäßigten Preisen weiter bestehen. Im ganzen dürfte sich aber bald die vor dem Kriege vorhandene Abhängigkeit von der ausländischen Zufuhr wieder einstellen.

Aehnlich liegen die Verhältnisse bei Molybdän, wo sich die inländischen Vorkommen auf zwei Gebiete und Formen beschränken. Ueber der so manchem Touristen bekannten Höllentalklamm unfern Garmisch im Bayerischen Hochland, durch die man zur Zugspitze aufsteigt, lag an schwer zugänglicher, im Winter unerreichbarer Bergwand ein kleiner Bergbau, in dem Gelbbleierz, d. i. molybdänsaures Blei, ähnlich wie im Bleiberg in Kärnten, gewonnen wurde. Der Kriegsbedarf brachte ihn ebenso rasch zur Blüte wie zur Erschöpfung. Inländischer Ersatz erschien nur durch den ganz geringen Molybdängehalt des Mansfelder Kupferschiefers möglich, der sich bei dessen Verhüttung im Eisen am Boden der Schmelzöfen, also in den sogenannten Eisensauen, im Laufe der Zeit ansammelt. Die Erinnerung, daß der berühmte Chemiker Bunsen seinerzeit im Kupferschiefer des Riechelsdorfer Gebirges unweit Gerstungen Molybdän entdeckt hatte, wurde die Veranlassung, hier mit Aufwand von Millionen noch während des Krieges eine neue Hütte zu erbauen, die neben dem Kupfer auch das Molybdän nutzbar machen soll. Dem vor der Vollendung stehenden Werk, das natürlich während der Kriegszeit teuer erbaut ist, wünschen wir, daß es dem mit Friedensschluß wahrscheinlich einsetzenden Wettbewerb mit dem ausländischen Kupfer und Molybdän gewachsen sei, was nur möglich ist, wenn es uns gelingt, es vor plötzlicher und rücksichtsloser Ueberschwemmung unseres Marktes aus dem Ausland zu schützen.

Das letzte Stahlveredlungsmittel, das Vanadium, bezogen wir vor dem Kriege in Form von Legierungen aus Amerika. Gewisse heimische Eisenerze und auch viele deutsche Ziegeltone enthalten geringe Mengen von Vanadin. Es gelang während des Krieges, Verfahren zur Konzentration auszuarbeiten, und man erzeugte aus Eisenschlacken ein freilich sehr teures Vanadium, das sehr bald vor dem ausländischen Wettbewerb wieder verschwinden dürfte.

Außer diesen Stahlveredlungsmetallen fehlt uns noch völlig ein unentbehrliches Metall, das Quecksilber, von dem wir jährlich rd. 800 t verbrauchen, die wir aus Almaden in Spanien, aus Adria in Krain und vom Monte Amiata in Toskana beziehen. Die einzige deutsche Quecksilberlagerstätte bei Moschellandsberg in der Pfalz ist längst erschöpft; wiederholte Versuche, den Bergbau dort wieder zu beleben, blieben erfolglos.

Ich verzichte natürlich darauf, alle diejenigen uns fehlenden mineralischen Rohstoffe zu besprechen, deren verhältnis-



mäßig geringe Mengen nur zu bestimmten Spezialartikeln gebraucht werden, deren Fehlen uns zwar in Zeiten des Krieges und der Absperrung fühlbar wird, aber doch in unserer Gesamtwirtschaft eine entscheidende Rolle nicht spielt; solche sind Antimon-, Uran- und Radiumerze und die für die Beleuchtungsindustrie wichtigen Thorium- Ceriumerze, ferner Asbest, Glimmer usw.

Die zunehmende Verfeinerung der Technik, ihrer Vorrichtungen und Geräte, die immer größer werdende Anwendung der Chemie bei Zerlegung und Verfeinerung ursprünglich einfacher Naturprodukte in Dutzende, ja Hunderte von Erzeugnissen, die ständigen Fortschritte der Beleuchtungsindustrie, die stets weiter um sich greifende Anwendung der Elektrizität, endlich die Bedürfnisse der Pharmazie und Medizin fordern aus den entlegensten Quellen jeden Stoff, dessen Vorzüge durch eine den technischen Fortschritt der ganzen Erde verzeichnende und verbreitende Zeitschriften- und Fachschriftenliteratur bekannt werden.

Der Verwendungskreis vieler Stoffe hat sich gewaltig erweitert, neue sind dazu gekommen.

Wer brauchte früher brasilischen Monazitsand, der heute zur Herstellung der Glühstrümpfe und des Mesothoriums unentbehrlich ist? Wer brauchte indischen oder ostafrikanischen Glimmer, der heute in jedem Phonographen und in jeder Glanz- oder Brokat-Tapete steckt? Wer wußte etwas davon, daß der Docht einer aus thüringischer oder sächsischer Braunkohle entstehenden Paraffinkerze mit chilenischem Borax getränkt wird?

Man kann ohne Uebertreibung behaupten, daß im einfachsten bürgerlichen Haushalt, im schlichtesten Bureau — wie vielmehr in jeder neuzeitlichen Luxuswohnung — die Erzeugnisse zahlreicher Länder und mehrerer Erdteile einander begegnen.

Zu der Reihe derjenigen wichtigen Rohstoffe, über die wir in beschränktem, aber immerhin nicht genügendem Maße verfügen, rechnen wir Graphit, Schwefel, Phosphor, Blei, Zink und vor allem M a n g a n, E i s e n und K u p f e r.

Die Weltproduktion an K u p f e r ist von 1 Mill. t im Jahre 1913 auf 1,7 Mill. t im Jahre 1918 gestiegen. Diese gewaltige Steigerung ist eine Folge des Krieges und war bedingt durch die steigenden Bedürfnisse der Rüstungsindustrie. In den Vereinigten Staaten von Amerika war die Erzeugung am höchsten; hier wurden in letzter Zeit allein jährlich 1,1 Mill. t Kupfer verschmolzen, davon 850 000 t aus eigenen Erzen. Weit dahinter folgt Japan, das übrigens ebenfalls seine Erzeugung während des Krieges fast verdoppelt hat und im Jahre 1917 110 000 t lieferte. Dann folgen China und Bolivia mit 80 000 t. Deutschland brachte es trotz aller Anstrengung nur auf wenig über 40 000 t, von denen 25 bis 30 000 t aus einheimischen Erzen, zum größten Teil aus Mansfeld, daneben in bescheidenem Umfang auch vom Rammelsberg am Harz, aus dem Rheinischen Schiefergebirge und aus Niederschlesien stammten. Unsere Kriegsbedürfnisse konnten mit dieser Erzeugung nicht voll gedeckt werden. Die serbische Lagerstätte von Bor gab rd. 10 000 t dazu. Schweren Herzens mußte man sich entschließen, nicht nur den Hausrat des deutschen Hauses, sondern sogar die Glocken der deutschen Kirchen zu opfern und damit eine Stimme verstummen zu lassen, die den heimkehrenden Kriegern schon von fernher als Gruß aus der Heimat entgegenschallen sollte.

In Deutschland wurden vor dem Kriege 260 000 t Kupfer verarbeitet, von denen rd. 60 000 t wieder ausgeführt wurden. Wir waren und sind daher bei der bescheidenen eigenen Erzeugung von 25 bis 30 000 t aus eigenen Erzen auf starke Erz- und Metalleinfuhr an Kupfer aus dem Ausland angewiesen. Fachkreise schätzen, daß nach dem Krieg etwa ein Drittel unseres bisherigen Kupferbedarfs durch Aluminium, für dessen Erzeugung während des Krieges im Inland große Fabriken errichtet worden sind, ein gewisser Teil vielleicht auch durch Zink ersetzt werden wird. Das wäre sehr erwünscht und erfreulich, weil es uns unabhängiger machen würde. Aber ich fürchte, daß wir bald nichts weniger als eine Kupferknappheit haben werden, sondern daß die Ueberproduktion Amerikas über den Friedensbedarf hinaus und die 700 000 t, die dort als gewaltiger Ueberschußvorrat nach Verzinsung und nach dem Markte drängen, uns eine Ueberschwemmung mit Kupfer bringen, so daß unsere eigene inländische Kupfererzeugung nicht mehr lohnend sein wird. Daß ein gewaltiger Kupferüberschuß in der Welt vorhanden ist, ergibt sich auch aus folgenden allgemeinen Erwägungen. Nach langjähriger Erfahrung stehen Kupfer- und Eisenverbrauch in einer gesetzmäßigen Beziehung: eines steigt und fällt wie das andre. Während sich aber im Kriege die Weltproduktion an Kupfer von 1 Mill. t auf 1,7 Mill. t erhöht hat, ist die Eisenerzeugung nur ganz unbedeutend, nämlich von 70 auf 80 Mill. t gestiegen.

Ob es unsern Friedensunterhändlern glücken wird, die Gefahr einer Ueberschwemmung unseres Marktes mit fremdem Kupfer durch Zölle und Verträge abzuwehren, ist heute unmöglich zu sagen, da unsere Stellung bei den Friedensverhandlungen voraussichtlich sehr schwer sein wird.

Eine gewisse Beruhigung wird der Umstand bieten, daß die Erzeugungskosten des Kupfers in Amerika inzwischen um mehr als die Hälfte gestiegen sind, so daß das Metall nicht ohne große Verluste billig angeboten werden kann. Anderseits sind die durch den Friedensschluß in Amerika verfügbar werdenden Kupfermengen so groß und stellen so enorme Werte dar, verschlingen also so außerordentliche Zinsbeträge, daß sie unter allen Umständen in absehbarer Zeit dem Verbrauch zugeführt werden müssen, schließlich also auch mit Verlust losgeschlagen werden dürften.

B l e i und Z i n k sind in der Natur zwei fast unzertrennliche Brüder. Oberschlesien, der Harz und das Rheinische Schiefergebirge sind die Hauptstätten ihrer Gewinnung, deren Anfänge in Westdeutschland, wie zahlreiche Bauwerke namentlich in der Eifel und bei Aachen erweisen, bis in die Römerzeit zurückgehen.

Man hat Grund zur Annahme, daß die Thermalquellen des Rheinischen Schiefergebirges räumlich und genetisch mit dieser Erzbildung zusammenhängen, was besonders deutlich in Ems, Bertrich und Aachen hervortritt.

Wo immer in Deutschland Blei- und Zinkerze zusammen als Gangfüllung von Gebirgsspalten auftreten, wie im Rheinland und im Harz, da zeigt sich als Naturgesetz, daß der Bleiglanz nach der Tiefe abnimmt und hier mehr und mehr von der Zinkblende verdrängt und ersetzt wird. Deshalb und weil man bis um die Mitte vorigen Jahrhunderts das hauptsächlichste Zinkerz, die Zinkblende, nicht verschmelzen konnte und daher in den Bergwerken und Halden zurückließ, sind heute unsere Vorräte an Zink größer als an Blei. Dem entspricht es, daß wir unsern Bleiverbrauch schon seit dem letzten Jahrzehnt nicht mehr aus eigenen Erzen decken können. Dagegen haben wir an eigenen Zinkerzen — zu gewissen Zeiten wenigstens — sogar noch einen Ueberschuß über unsern Bedarf.

Deutschlands B l e i v e r b r a u c h war vor dem Kriege in stetem Steigen begriffen und erreichte im Jahre 1913 225 000 t, wovon allerdings 55 000 t in Form von Bleiwaren wieder ausgeführt wurden; immerhin blieb noch ein Eigenbedarf von 170 000 t. Demgegenüber betrug die Erzeugung deutscher Bleihütten 180 000 t, wovon aber nur 70 000 t aus eigenen Erzen fielen. Diese heimische Erzgewinnung dürfte nicht steigerungsfähig sein. In noch geringerem Maße konnten die übrigen europäischen Länder, mit Ausnahme von Spanien, ihren Bedarf an Blei aus eigenen Erzen decken. In England stand einem Verbrauch von 200 000 t eine Eigenerzeugung von 30 000 t, in Frankreich einem Bedarf von 107 000 t eine Gewinnung von 27 000 t gegenüber. In Italien betrug das gleiche Verhältnis 37 000 zu 12 000 t, in Rußland 50 000 zu 1000 t. Die kleineren Länder blieben wesentlich hinter diesen Zahlen zurück.

Dagegen sind nun die Vereinigten Staaten, ferner Mexiko, Spanien und Australien die Besitzer der größten Bleireichtümer, mit denen sie sich nicht nur selbst versorgen, sondern auch die übrige Welt beliefern. Nordamerikas Bleiproduktion ist, ebenso wie die Erzeugung anderer Metalle und Rohstoffe des Landes, während des Krieges e r h e b l i c h g e s t i e g e n; sie hob sich von 407 800 t im Jahre 1913 auf 650 000 t im Jahre 1917; in Mexiko fiel sie infolge der Unruhen im Lande von 62 000 auf 15 000 t. Spanien lieferte gegen 170 000 t und Australien, an dem wir vor dem Kriege besonders interessiert waren, weil es uns Erze lieferte, die wir mit gutem Nutzen im Lande verhütteten, 110 000 t.

Da nun während des Krieges Australien und Amerika ihre Hütten vergrößert haben, werden wir leider voraussichtlich nicht mehr Erze, sondern fertiges Blei von ihnen kaufen müssen, bis wir wieder andere ausländische Erzquellen gefunden haben. Hierfür kommen Mexiko und Spanien in Betracht. Wenn auch durch den Krieg erhebliche Verschiebungen zwischen den Blei-Erzeugungs- und -Verbrauchsländern verursacht worden sind, so dürfte doch infolge der allgemein gestiegenen Erzeugung, wenn erst die Schwierigkeiten der mangelnden Tonnage überwunden sind, keinerlei Bleimangel, sondern eher eine Ueberproduktion entstehen, mit der die deutsche Eigenerzeugung konkurrenzfähig bleiben muß. Auch hier droht also unsern heimischen Werken in der Zukunft mehr die Gefahr des Erdrücktwerdens durch die überseeische Einfuhr als die Gefahr des dauernden Rohstoffmangels.

Bei Beurteilung unseres zukünftigen Zinkbedarfs kommt in Betracht, daß das Zink während des Krieges in steigendem Maße als Ersatz für Kupfer und andere Metalle Verwendung gefunden hat, was sich jedoch schwerlich in gleichem Umfange fortsetzen dürfte.

Vor dem Kriege waren Deutschland, Belgien und die Vereinigten Staaten von Nordamerika mit 283000 bezw. 200000 und 320000 t die Großerzeuger von Zinkmetall; alle andern Länder blieben dahinter weit zurück.

Deutschland versorgte sich dabei zu zwei Dritteln aus heimischem Material, während der Rest im wesentlichen aus australischen Erzen gedeckt und auf deutschen Lohnhütten verschmolzen wurde. Diese vorzugsweise aus der berühmten Kontaktlagerstätte von Brooken Hill in Neusüdwales stammenden Erze sind während des Krieges größtenteils als Ersatz für den fortfallenden belgischen und deutschen Zinkimport nach England gegangen und dort verhüttet worden. Auch hat sich die englische Regierung noch auf 10 Jahre hinaus durch Ankauf den Alleinbezug dieser australischen Zinkerze gesichert.

Belgien, dessen früher bedeutende Lagerstätten jetzt erschöpft sind, und das vor dem Kriege fast die Hälfte seiner Erze aus Australien, daneben auch aus den Mittelmeerländern und Ostasien bezog, ist somit von England stark abhängig geworden.

Die Vereinigten Staaten von Nordamerika endlich deckten ihren Zinkerzbedarf der Hauptsache nach im eigenen Lande, in Zeiten besonders hohen Bedarfs mit Zuschüssen aus Mexiko und Japan. Während nun im Kriege in allen europäischen Ländern die Zinkerzeugung zurückging, sind in Australien, Japan und Amerika die Hüttenanlagen erheblich erweitert worden, so daß es schwer halten wird, nach dem Kriege Erze für unsere Lohnhütten zu erhalten. Dagegen ist die Zinkmetallerzeugung derart gestiegen — hat sie sich doch in den Vereinigten Staaten allein in den Jahren 1913 bis 1916 von 320000 auf 610000 t erhöht, also fast verdoppelt —, daß sicher der Weltbedarf mit Leichtigkeit gedeckt werden kann. Jetzt bereits stockt der Absatz der erhöhten amerikanischen Erzeugung, die Vorräte wachsen und ein Teil der Anlagen ist ungenügend beschäftigt.

Unsern Inlandsbedarf an Rohzink — vor dem Kriege etwa 230000 t — können wir auf alle Fälle auch weiterhin aus eigenen Erzen decken. Aber selbst wenn es uns darüber hinaus gelingen sollte, nachdem uns die bisherigen Erzquellen versiegt sind, fernerhin für unsere Lohnhütten aus dem Auslande, z. B. aus dem neu erschlossenen großen Vorkommen von Burma in Hinterindien oder aus Kleinasien neue Erze heranzuschaffen, so dürfte doch die Zeit lohnender Verhüttung und Zinkausfuhr für uns auf lange Jahre hinaus vorüber sein, da die großen Zinkmetallvorräte der Welt im Verein mit den erweiterten Gewinnungs- und Verhüttungseinrichtungen, denen mit Aufhören des Krieges nicht mehr die entsprechenden Steigerungen des Zinkverbrauchs gegenüberstehen, schwer auf die Preise drücken werden. So sehr auch unsern durch den Krieg über die Maßen in Anspruch genommenen Lagerstätten eine Zeit der Erholung zu gönnen ist, so droht ihnen doch anderseits die Gefahr der Erdrückung durch die ausländische Konkurrenz.

Von ganz besonderer, ja alles andere überragender Bedeutung ist die Lage unserer Eisenwirtschaft. Wir besitzen eine gewaltige Eisenindustrie; etwa der zehnte Teil des deutschen Volkes lebt von der Eisenwirtschaft im weiteren Sinn. Steinkohlen zur Erzeugung von Schmelzkoks, Kalk als Schmelzzusatz stehen uns im Inland in reichstem Maße zur Verfügung, keineswegs jedoch die Eisenerze, die seit der Jahrhundertwende in immer steigendem Maße nicht mehr mit der Eisenerzeugung Schritt halten, so daß bereits 1913 mehr als die Hälfte alles in deutschen Hochöfen erblasenen Eisens aus ausländischen Erzen stammte.

Wir waren gezwungen, im Auslande, wo nur immer möglich, Eisenerze und Bergwerke zu kaufen, gegen den steigenden Widerstand des immer zurückhaltender werdenden Auslandes. Auf den Möllerplätzen rheinischer Hochöfen konnte man eine wahre Musterkarte aller möglichen Eisenerze sehen. Da begegneten sich Siegerländer Spat, nassauisches Roteisenerz, lothringische Minette mit nordspanischem Rubio oder Espatico von Bilbao, Purple Ore, d. i. entkupferter Rückstand südspanischer Kiese vom Rio Tinto, tunesische Roteisensteine, Manganerze von Tschiatura im Kaukasus, vor allem aber Magneteisenerze von Kirunavara und Gellivare aus dem schwedischen Lappland. Aehnlich war es auf den oberschlesischen Hütten, wo man neben schwedischem Magneteisenstein polnische Toneisensteine, Roteisen von Krivoi Rog in der Ukraine, oberungarischen und steierischen Spat, fränkischen Brauneisenstein und Harzer Roteisenstein traf.

Aber überall im Auslande sah man unsere Käufe nicht gern und suchte sie zu erschweren. Rußland verbot die Ausfuhr von Krivoi Rog nach Deutschland, und Schweden untersagte durch Gesetz den Ankauf von Bergwerken und Eisenerzfeldern durch Nichtschweden. Daneben versucht es seit Jahren in zähem Bemühen, wenngleich bisher mit wenig Erfolg, mit Hilfe der aus seinen Wasserläufen, seiner sogenannten »Weißen Kohle« erzeugten Elektrizität die eigenen Erze im Inlande zu verschmelzen und unsere durch unsern Kohlenreichtum bedingte Ueberlegenheit zu beseitigen.

Das Bedenklichste an der schmalen deutschen Erzbasis war aber schon vor dem Kriege der geringe, kurzlebige Vorrat an Erzen. Mit meinem Kollegen, Geh. Bergrat Prof. Dr. Krusch, errechnete ich im vorigen Jahre den gewinnbaren Gesamtvorrat Deutschlands einschließlich Deutsch-Lothringens zu nur 2,3 Milliarden t mittelreicher, vielfach armer und nach amerikanischen Begriffen nicht schmelzwürdiger Eisenerze, die beim bisherigen Verbrauch in 45 bis höchstens 60 Jahren erschöpft sind.

Unter allen Ländern ist die Position Nordamerikas in Kohle und Eisen am stärksten und auf unabsehbare Zeit hinaus gesichert. Wesentlich schwächer war vor dem Kriege diejenige von Deutschland und England in bezug auf Eisenerze, während beide über sehr lange vorhaltende Kohlenschätze verfügen, England aber infolge der Lage auf einer Insel besonders gut imstande ist, sich über See aus den küstennahen Eisenlagerstätten von Algier, Spanien, Frankreich und Skandinavien zu versorgen.

Durch den unglücklichen Ausgang des Krieges ist nun unsere an sich schon nicht eben starke Position von Grund aus gestört worden, denn es besteht wohl keine Hoffnung mehr, das lothringische Minette-Eisenerzgebiet, unsere bisherige bedeutendste Eisenerzquelle, von der die ganze westdeutsche Eisenindustrie unabänderlich abhängig ist, für Deutschland zu retten.

Was aber der lothringische Minettebezirk für uns bedeutet, mögen Sie daraus erkennen, daß von insgesamt **28,6** Mill. t Eisenerzen, die 1913 im deutschen Zollgebiet gewonnen wurden, 21,1 Mill. t auf Lothringen entfallen, so daß für das gesamte übrige Deutschland nur 7,5 Mill. t verbleiben, neben 7,3 Mill., die auf Luxemburg entfallen. Lothringen deckte also der Tonnenzahl nach allein 3/4 der gesamten deutschen Gewinnung, während das dann folgende Siegerland noch nicht 1/10, der Lahn- und Dillbezirk nur 1/26, das Gebiet von Peine-Salzgitter 1/31, der Vogelsberg 1/42 und der bayerisch-württembergische Bezirk nur 1/60 brachte. Alle sonstigen Gebiete spielen eine noch geringere Rolle.

Durch den Krieg wird anderseits Frankreich, das bisher schon eisenreich war, das bei weitem eisenreichste Land Europas, und zwar, wie man sagen muß, zum großen Teil durch die Geistes- und Tatkraft deutscher Männer, die nicht nur nach 1870 das deutsch-lothringische Minettegebiet aus allerkleinsten Anfängen zu seiner heutigen Höhe entwickelten, sondern dadurch auch die Anregung für die Weiterverfolgung der Minettelager in das Gebiet Französisch-Lothringens gaben. Hier erwarben deutsche Gesellschaften vor dem Kriege 1/20 des ganzen Bergwerksbesitzes, beuteten die Eisenschätze aus und führten jährlich 3 Mill. t Eisenerz zur Versorgung deutsch-lothringischer und westdeutscher Eisenhütten aus.

Auch bei der im letzten Jahrzehnt erfolgten Durchforschung und Erschließung der großen und reichen französischen Eisenerzlagerstätten der Normandie, deren heute bekannter Vorrat allein 4,7 Milliarden t beträgt, und der bisher kaum nennenswert in Angriff genommen ist, hat deutscher Unternehmungsgeist die wesentlichste Rolle gespielt.

Da nun Frankreich als kohlenarmes Land nicht imstande ist, diese seine großen Erzvorräte zu verhütten, so wird es — vorausgesetzt, daß es uns nicht außer den deutschen Teilen von Elsaß-Lothringen auch noch das kerndeutsche Saargebiet raubt — immerhin auf die Ausfuhr seiner überreichen Eisenerzvorräte angewiesen sein. Es könnte also durch einen verständigen Friedensvertrag unserer Eisenindustrie, wenn auch nicht ihre bisherige Stellung, so doch wenigstens die Möglichkeit ihrer Existenz gerettet werden.

Neben einem verstärkten Eisenerzbezug aus dem Ausland und einer entsprechenden Einrichtung unserer Tarif- und Zollpolitik bleibt uns zur Erhaltung unserer Eisenindustrie kein anderes Mittel als der Versuch, die ziemlich bedeutenden deutschen Vorräte an bisher ungenutzten, sehr armen heimischen Eisenerzen durch allmähliche Vervollkommnung der Gewinnung, Aufbereitung und Verhüttung nutzbar zu machen und daneben auf eine sorgfältige und vollständige Einsammlung aller Eisenabfälle, des sogenannten Schrotts, zwecks Wiedereinschmelzung bedacht zu sein. Endlich könnte durch

vermehrte Anwendung von Rostschutzmitteln und Ersatz des Eisens bei manchen Bauten durch Stein und Beton Eisen gespart und damit unsere Abhängigkeit vom Ausland vermindert werden.

Mit unserm Eisenerzbedarf läuft der Manganbedarf parallel. Nur einzelne unserer Eisenerze enthalten von Natur die zur Spiegeleisen- oder Stahlerzeugung erforderlichen Manganmengen, so der Siegerländer Spateisen mit durchschnittlich 6,6 vH Mangan, während anderseits die Lothringer Minette beim Schmelzen nach dem Thomasprozeß neben den erforderlichen 2 vH Phosphor einen erheblichen Manganzusatz verlangt.

Reichere Manganerze fehlen Deutschland fast gänzlich. Die kleinen Vorkommen bei Elgersburg im Thüringer Wald und bei Ilfeld im Harz sind nahezu erschöpft, dienen auch als hochwertige Erzeugnisse in der chemischen und keramischen bezw. Glas-Industrie oder zur Herstellung von Trockenelementen.

Im Gebiet der Lahn, am Südrande des Taunus bis über den Rhein hinaus und bei Elbingerode im Harz tragen mitteldevonische Kalkzüge unregelmäßig geformte, oberflächennahe Maganeisenerzlagerstätten, die uns während des Krieges, solange wir von der ausländischen Zufuhr abgeschnitten waren, unschätzbare Dienste geleistet haben. Aber ihr Mangangehalt beträgt nur 10 bis 20 vH, und ihre Mengen sind gegen unsern 1913 über 700000 t betragenden Normalbedarf an reichen, d. i. 50prozentigen, Manganerzen nur bescheiden, so daß wir hier stark auf ausländische Zufuhr angewiesen sind. Von diesen 700000 t bezogen wir rd. 434000 t aus dem Kaukasus, 177000 t aus Indien, 85000 t aus Spanien und Brasilien und endlich unbedeutende Mengen aus Griechenland, Ungarn und Schweden.

Wenn nun auch der Krieg gezeigt hat, daß die erwähnten Manganeisenerzlager der Lahn usw. noch entwicklungsfähig sind und weiter entwickelt werden müssen, so können sie uns doch niemals auf die Dauer von dem Zwange der Zufuhr reicher Auslanderze befreien. Es ist für unsere heimische Eisenindustrie geradezu eine Lebensfrage, daß uns durch den Friedensschluß die Erze von Tschiatura im Kaukasus zugänglich bleiben, um so mehr, als die indischen und brasilischen Lagerstätten voraussichtlich mehr und mehr von der englischen und amerikanischen Eisenindustrie beschlagnahmt werden.

Tschiatura im Kaukasus (Gouvernement Kutais) ist die gewaltigste Manganerzlagerstätte der Erde; ihr Vorrat beträgt etwa 110 Mill. t; sie bedeckt eine Fläche von 120 qkm auf einer tafelförmigen Hochfläche, die in der Längsrichtung von einem Fluß mit zahlreichen Nebenbächen durchsägt wird. Ueberall sieht man das Lager an den Talwänden wenig unterhalb der Plateaufläche als schwarzen Streifen, wie ein regelmäßig und normal gelagertes Kohlenflöz, zutage streichen. Skelette von meeresbewohnenden Sirenen, die sich gelegentlich im Erz finden, beweisen, daß wir es mit dem Niederschlag auf einem ehemaligen Meeresboden zu tun haben. Auf steilen Pfaden tragen heute Pferde die in primitivem Stollenbetriebe gewonnenen Erze zu Tal. Von hier werden sie zunächst auf einer Nebenbahn, dann auf der Hauptbahn Tiflis-Batum verfrachtet, um schließlich, wieder von dieser abzweigend, den Schwarzmeerhafen Poti zu erreichen. Von diesem Hafen aus verteilen sie sich unter dem Namen Poti-Erze über die halbe Welt; sie gehen nach belgischen und holländischen Häfen, versorgen Deutschland, England, Frankreich und Oesterreich, ja sogar in erheblichem Maße die Vereinigten Staaten von Amerika.

Eine Absperrung von dieser gewaltigsten Mangananhäufung der Erde, die für den Bedarf Rußlands viel zu groß erscheint, würde den Niedergang unserer Eisen- und Stahlindustrie bedeuten.

Was schließlich noch unsere im Ueberschuß über den Eigenbedarf vorhandenen Mineralrohstoffe anbetrifft, so hat sich in ähnlicher Weise wie beim Eisen unsere früher glänzende Stellung durch den Krieg beim Kalisalz, diesem bisher urdeutschen Nationalschatz, verschlechtert. Bisher besaßen wir im Steinsalz einen schier unerschöpflichen Reichtum, in Kalisalzen ein natürliches Weltmonopol, das auch alle die zweideutigen Funde im Westen der Vereinigten Staaten von Nordamerika oder in Mexiko, ja selbst die sicheren Entdeckungen in den Fiebersümpfen Erythräas ebensowenig wie diejenigen in der spanischen Provinz Catalonien ernsthaft bedrohten. Aber mit der Abtretung der Kalischätze des Elsaß ist unser deutsches Weltmonopol vernichtet. Dieser jüngste Zweig der deutschen Kaliindustrie entsproß und erblühte aus dem Gesamtschatz der zum Teil recht kostspieligen, aber weitverzweigten Erfahrungen des mittel- und norddeutschen Kalibergbaues. Von der Natur verschwenderisch mit reichen Salzen und günstigen Abbauverhältnissen ausgestattet, verhältnismäßig frei von der die norddeutschen Werke oft tückisch umlauernden Gefahr der Wassereinbrüche, entbehrt er gegenüber dem deutsch verbleibenden Kalibergbau nur die günstige Frachtlage für die Ausfuhr über See. Rotterdam, Marseille und Genua liegen von ihm ungefähr gleich weit entfernt. Sicher werden die Franzosen alles tun, um die weit über die bisherige Förderung von 150000 t leistungsfähigen Anlagen, die zum Teil noch in der Fertigstellung begriffen sind, weiterzuentwickeln. Sie sind imstande, der Menge nach unsere ganze Ausfuhr zu ersetzen. Es wird sich also unter Umständen ein scharfer Wettbewerb mit einer die Ententeländer begünstigenden Preis- und Tarifpolitik entwickeln. Freilich, gegenüber einem Weltverbrauch von 1,1 Mill. t, an dem Deutschland mit 0,6 Mill., die Vereinigten Staaten von Amerika mit 0,25 Mill. t, dagegen Frankreich nur mit 40000, Italien mit nur 7500 t beteiligt ist, spielt schließlich der Verlust des Absatzgebietes in Südeuropa noch keine entscheidende Rolle, zumal wenn man bedenkt, daß unser deutscher Inlandverbrauch sich von 1910 bis 1917 von 0,42 auf 0,87 Mill. t, ja sogar während des Krieges von 0,45 Mill. t im Jahre 1914 auf 0,87 Mill. t im Jahre 1917 gehoben hat.

Bei der vortrefflichen Organisation unseres Kalisyndikats, bei den gefestigten Erfahrungen sowohl im Bergbau wie in der chemischen Verarbeitung und im Handel, über die wir verfügen, kann es — gestützt auf den nicht zu unterschätzenden Frachtvorzug unserer Werke — nicht zu schwer fallen, den Wettbewerb eines französischen Elsaß in Amerika und in unsern östlichen und nördlichen Nachbarländern zu überwinden. Wir zweifeln nicht, daß die vaterländische Kali-Industrie in dieser Beziehung ihre Pflicht erkennen und tun wird.

Und nun zum Schluß noch einige Worte über unsern größten Reichtum an mineralischen Rohstoffen, über die Brennstoffe, als da sind: Steinkohle, Braunkohle, Torf, Erdöl und bituminöse Gesteine aller Art.

Wir rühmen uns, das kohlenreichste Land Europas zu sein, und schätzen unsere Vorräte an Steinkohlen bei einem Jahresverbrauch von 190 Mill. t im Jahre 1913 auf 140 Milliarden t. Außerdem berechnete die Geologische Landesanstalt 1917 den im Tagebau gewinnbaren Vorrat an Braunkohlen zu 13,97 Milliarden cbm. Die Torfmoore Preußens allein sollen rd. 2 Mill. ha bedecken und würden, in Kraft umgesetzt, dem gegenwärtigen Pferdestärkenbedarf sämtlicher gewerblichen Unternehmungen Preußens für rd. 750 Jahre genügen können.

Unsere Erdölvorräte sind namentlich nach dem Verlust des Elsaß verschwindend gering, und für die in erheblicher Verbreitung vorhandenen bituminösen Gesteine fehlt zurzeit die Möglichkeit einer einigermaßen zuverlässigen Berechnung.

Die Energiequellen sind die wirtschaftlichen Grundfesten des Staates. Möchten das unsere Machthaber in diesen Schicksalsstunden Deutschlands beherzigen, da polnische Frechheit, Gier und Machtgelüste an die Tore Oberschlesiens pochen und französische Herrschaftsgelüste den Saarkohlenbezirk bedrohen. Spiegelt sich schon im eigenen Lande die ungleichmäßige Verteilung des Kohlenreichtums in der Verschiedenheit der wirtschaftlichen und industriellen Kraft der einzelnen Landesteile wieder, wieviel mehr in der verschiedenen wirtschaftlichen Struktur und Macht ganzer Länder und Nationen!

Die wirtschaftliche Ueberlegenheit des deutschen Westens über andere deutsche Gebiete entspringt den Kohlen; auf dem gleichen Grunde beruht neben andern Umständen die größere Wirtschaftsenergie Deutschlands seinen Nachbarn Frankreich, Rußland, Oesterreich und Italien gegenüber.

Hier liegt eine der Hauptwurzeln neuer Wirtschaftskräfte, an denen sich das tiefgebeugte Deutschland wieder aufzurichten vermöchte, wenn nicht Verblendung und Unverstand verhetzter Arbeiter sie zerstört.

Wie mannigfaltig sind doch heute die Sprossen und Triebe, die sich aus dieser einen Wurzel entwickeln können. Es sind noch keine hundert Jahre vergangen, daß unsere Kohlen noch ausschließlich als Wärmequelle für den Haushalt dienten. Allmählich und langsam folgte ihre Verwendung zur Erzeugung von Licht durch Vergasung und von Kraft durch die dampfgetriebene Maschine, die Lokomotive. — Und heute? — Ich will nicht reden von den zahllosen wichtigen Stoffen und Erzeugnissen der Sprengtechnik, der Farbindustrie, der Pharmazie, die die chemische Wissenschaft durch Zerlegung der Kohle schuf, ich will nur zwei Gebiete andeuten, auf denen uns die kluge und sparsame Verwendung des Kohlenüberschusses, der uns nach Befriedigung unseres Wärme-, Licht- und Kraftbedürfnisses noch verbleibt, von wichtigen, umfangreichen, kostspieligen und unentbehrlichen ausländischen Rohstoffbezügen befreien kann. Das eine ist das Ge-

biet des für die Düngung der Felder unentbehrlichen Stickstoffs und des als Kupferersatz wichtigen Aluminiums, das andere ist das Gebiet der Oele fast in seinem ganzen Umfang, also beginnend mit den benzinartigen Stoffen, ferner den Leucht- und Maschinentreibölen und endlich den Schmierölen bis zum Pech und Goudron.

Zur Gewinnung des Stickstoffs aus der Luft und des Aluminiums aus der Tonerde bedarf es gewaltiger Energiemengen, die uns in Deutschland nicht in Form von Wasserkräften, sondern von Kohlen zur Verfügung stehen. Für Stickstoff, den wir in Form von Kalisalpeter bezogen haben, gaben wir vor dem Kriege jährlich mehr als 135 Mill. ℳ aus. Während des Krieges baute das Deutsche Reich drei große Werke zur Erzeugung von Stickstoff aus Luft, ferner die Badische Anilin- und Sodafabrik das riesenhafte Leunawerk bei Merseburg, das nach einem besonderen Verfahren arbeitet.

Das Aluminium wurde vor dem Kriege aus südfranzösischem Bauxit durch Elektrolyse der geschmolzenen Tonerde im elektrischen Flammbogen von einer schweizerischen Gesellschaft erzeugt, die die erforderliche bedeutende Kraft dem Rheinfall bei Schaffhausen entnahm. Während des Krieges gelang es, nicht nur den französischen Bauxit durch neuaufgefundene Lager in Oesterreich und Ungarn, sondern vor allem durch Verwendung deutscher einheimischer Tone zu ersetzen. In der Lausitz wurde für viele Millionen das riesenhafte Lauta-Werk in unmittelbarer Nähe von Ton- und Braunkohlenlagern erbaut.

Die Aufgabe ist nun: Sollen sich diese neuen Verfahren der Stickstoff- und Aluminiumgewinnung im Frieden halten und uns von fernerem Rohstoffbezug unabhängig machen, so muß die für die Herstellung erforderliche Kohle sowohl, wie auch namentlich die daraus erzeugte elektrische Energie in Deutschland mindestens ebenso billig oder billiger hergestellt werden, als das in andern Ländern mittels der dort vorhandenen natürlichen Wasserkräfte möglich ist. Der Kampf ist dank unserer Braunkohle keineswegs aussichtslos.

Wie verschieden sich die Kosten der Wasserkraftanlagen stellen, mag daraus erhellen, daß die Anlagekosten von 30 der bekanntesten Kraftwerke in Schweden, Norwegen und der Schweiz zwischen 4 und 1044 ℳ/PS schwanken. In den Vereinigten Staaten von Amerika stellt sich die mit Wasserkräften erzeugte elektrische Kraft keineswegs besonders billig, und in England hat man die Absicht, die großen schottischen Wasserkräfte auszunutzen, vorläufig vertagt. Man rechnet in England bei den neuen Ueberkraftanlagen mit $1^1/_2$ bis 2 Pf/kW-st. In unsern Braunkohlengebieten dürften sie sich noch billiger stellen. Können wir aber große Massen billigen Stickstoffs herstellen, so kann damit die Ergiebigkeit unserer Felder noch außerordentlich gesteigert werden.

Was schließlich die Oele anbelangt, die sich aus unsern verschiedenen Brennstoffen (Steinkohle, Braunkohle, bituminösen Schiefern) gewinnen lassen, so ist uns auch in dieser Beziehung der Krieg ein großer Lehrmeister gewesen.

Vom Weltmarkt, ja von den galizischen und rumänischen Erdölgebieten abgeschnitten, auf die eigenen, völlig ungenügenden Erdölquellen Nordhannovers und des Elsaß beschränkt, mußten wir den Riesenverbrauch unserer Unterseeboote und Kraftfahrzeuge ausschließlich mit den inländischen Erzeugnissen der Steinkohlenverarbeitung decken. Dabei zwangen die dauernd steigenden Anforderungen an Menge und Güte dieser flüssigen Brennstoffe, trotz ständig zunehmender Bauschwierigkeiten, trotz Material- und Menschenmangels, zur Errichtung immer neuer Versuchsanlagen für Oel- bezw. Teergewinnung aus Braunkohle und Schiefer. Unter dem Leitstern der vervollkommneten und wirtschaftlichen Ausnutzung der Brennstoffe durch Verkokung, Vergasung und Verschwelung arbeiteten und arbeiten die besten Köpfe an der Frage der Verflüssigung der Brennstoffe. An Franz Fischers und Dr. Kellers Arbeiten in der Destillation der Kohle unter hohem Wasserstoffdruck schließen sich diejenigen von Dr. Bergius und der Goldschmidt-Aktiengesellschaft der Hydrierung der Kohlenwasserstoffe, ferner Arbeiten zur Aufschließung der Kohle mittels Ozons und schwefliger Säure usw.

Sind auch alle diese Arbeiten und die zu ihrer Erprobung errichteten Anlagen unter den erdrückenden Kriegsschwierigkeiten noch nicht zu abschließender Entwicklung oder zur Durchführung im fabrikmäßigen Maßstab gelangt, so sind sie doch hochwichtige Staffeln auf dem Wege der Brennstoffverflüssigung und damit unserer Unabhängigkeit von der ausländischen Oeleinfuhr.

Freilich, darüber müssen wir uns klar sein: gelingt es uns nicht, bezüglich der Oeleinfuhr unsern vor dem Kriege vorhandenen mäßigen Zollschutz gegen die Ueberschwemmung mit amerikanischem Oel wiederzuerlangen, fällt vielmehr dieser Schutz, unter dem allein die noch der Entwicklung harrenden Knospen dieser neuen Brennstoff-Industrie sich zur Blüte entfalten können, so müssen wir auch hier eine Fülle von hoffnungsreichen Arbeiten für Jahrzehnte hinaus zu Grabe tragen.

Neben diesen aus unsicherer Ferne drohenden Gefahren sehen wir zwei aus sicherer Nähe erkennbare, im Inlande entstandene, unsere Wirtschaft der mineralischen Rohstoffe, unseren Bergbau unmittelbar und aufs schwerste gefährdende Bewegungen. Zunächst die unsinnigen, jede Industrie zugrunde richtenden Lohnforderungen der Arbeiter und dann die Bestrebungen einer überstürzten Sozialisierung und Vergesellschaftung der Betriebe. — Unsere Industrie war gut gerüstet auf den Uebergang zur Friedenswirtschaft, sie hätte die Umstellung wahrscheinlich trotz des unglücklichen Kriegsausganges noch glänzender vollbracht als seinerzeit die Einstellung auf den Krieg. Da kam der verhängnisvolle Gedanke einer raschen Sozialisierung der mächtigsten Industrien, und mit einem Schlage war jede Unternehmungslust, jeder Unternehmungsmut verschwunden. — Nur das Heer der Arbeitslosen war entstanden! — Es fiel ein Reif in der Frühlingsnacht!

Sollte uns das nicht eine tiefernste Mahnung sein! — Unsere Abhängigkeit von den Rohstoffen des Auslandes ist groß. Durch den unseligen Krieg sind wir zwar kein armes Land, aber ein armes Volk geworden, das überall sparen muß, namentlich an Auslandsware, die wir mit Arbeit bezahlen müssen. Wir dürfen nur da kaufen, wo wir günstig kaufen können: in allen andern Fällen heißts: sich einschränken! — Also nationale Wirtschaft und Unabhängigkeit vom Auslande muß der Wahlspruch sein! — Darüber hinaus aber gilt die Losung: „Arbeiten und nicht verzweifeln!" Arbeiten, nicht nur weil Arbeit Werte schafft, unsere Schulden tilgt und uns wieder frei zu machen verspricht, nicht nur weil sie uns ernährt und erhält, nein, weil Arbeiten, zumal in dieser schweren Zeit, ein Gottesgeschenk, eine Hilfe und Gnade, weil es eine sittliche Forderung und Pflicht ist.

Die Einspritzkondensation in Amerika.[1]

Von Dipl.-Ing. Leopold Heimann.

Die hohe Luftleere, die für den wirtschaftlichen Betrieb der Dampfmaschinen, insbesondere der Abdampfturbinen gefordert werden muß, hat das Kondensationswesen während der letzten 15 Jahre gründlich umgestaltet. Während die Möglichkeit, das Kondensat im Kreislauf zur Kesselspeisung zu verwenden, namentlich bei Großkraftanlagen dem Oberflächenkondensator ein weites Feld schuf, hat sich der Einspritzkondensator dort, wo Kühlwasser schwer zu beschaffen ist oder dessen Eigenschaften den Kühlröhren des Oberflächenkondensators gefährlich wären, leicht behauptet. Leitende Gesichtspunkte für seine Umgestaltung waren:

1) Aeußere Bauform, die sich bei geringstem Platzbedarf der Dampfturbine anschmiegt, so daß zwischen Turbinenauspuff und Kondensator kein erheblicher Druckverlust auftritt;

2) innere Bauweise, die gründliche Kondensation bei geringstem Kühlwasserbedarf gewährleistet;

3) eine Gesamtanordnung, die alle unter Luftleere stehenden Rohrleitungen möglichst kurz hält und damit die an Verbindungsstellen eindringende Luft auf das Aeußerste beschränkt.

Forderung 1 und 3 weisen klar in die Richtung des Einspritzkondensators ohne barometrisches Fallrohr, der im folgenden »Flurkondensator« genannt sei. So ist es nicht verwunderlich, daß der früher so beliebte barometrische Kondensator mehr und mehr verschwindet und auf die Zentralkondensation für Hüttenwerke angewiesen ist, wo später zu beleuchtende Gründe ihm die Führung geben. Hand in Hand mit dieser Umwälzung ging das Anpassen der Kondensations-Hilfsmaschinen an die Forderung höchster Luftleere und in vielen Fällen an die Forderung einheitlichen Antriebes durch Dampfturbine oder Elektromotor.

Die Einspritzkondensatoren können entweder im Gegen-

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Dampfkraftanlagen [Kondensatoren]) werden abgegeben. Der Preis wird mit der Veröffentlichung des Schlusses bekannt gemacht werden.



strom oder im Gleichstrom arbeiten. Um den höchsten Wirkungsgrad der eigentlichen Kondensation zu erreichen, muß man das Kühlwasser derart in Ueberfälle, Strahlen oder Regen zerlegen, daß innige Berührung zwischen Abdampf und Kühlwasser gewährleistet ist. Diesem Zweck dient der Gegenstrom besser als der Gleichstrom. Der Druckabfall zwischen Turbinenauspuff und Luftsaugstutzen soll möglichst klein sein; dieses Ziel kann man im Gleichstrom leichter als im Gegenstrom erreichen. So kann es nicht Wunder nehmen, daß verschiedene Fabriken verschiedene Lösungen mit gleich günstigem Erfolg erreichen. Daß die Warmwasserpumpen, die auf der Saugseite unter hohem Unterdruck stehen, nicht wie Kühlwasserpumpen für barometrische Kondensatoren gebaut werden dürfen, hat man erst nach manchen Fehlschlägen allgemein erkannt. Zum Wegschaffen der Luft und der nichtkondensierbaren Dämpfe kommt im allgemeinen die Trockenluftpumpe mit oder ohne Weißschen Druckausgleich, die Kreiselluftpumpe oder das Wasser- oder Dampfstrahlgebläse in Betracht.

Wie diese Aufgaben von den verschiedenen Fabriken für Kondensationen in Amerika gelöst wurden, sei im folgenden gezeigt. Bemerkenswerte Vielseitigkeit weisen die Erzeugnisse der Wheeler Condenser & Engineering Co. auf. Sie baut einen barometrischen Einspritzkondensator nach dem Gleichstromverfahren, Abb. 1. Der Abdampf tritt von oben ein; das Kühlwasser tritt in eine Ringkammer und wird dort durch Schlitze in viele enge, hohe Ueberfälle zerlegt, die durch den Abdampf auf ein gezahntes Ringwehr fallen und von dort nach nochmaliger Zerlegung in Strahlen, die sich eng mit dem bleibenden Abdampf mischen und ihn gründlich niederschlagen, im Fallrohr mit dem Kondensat gemischt abgeführt werden. Die Luft wird teils von dem fallenden Wasser mitgerissen, teils unter dem Ringwehr gesammelt, gekühlt und abgesaugt. Ferner baut diese Fabrik seit ungefähr 1904 einen Flurkondensator nach dem Gegenstromverfahren, Abb. 2 bis 5. Der Abdampf tritt wagerecht ein. Das Kühlwasser wird in dünne Strahlen zerlegt, die durch Sprühplatten in feine Tropfen zerstäubt werden. Der Dampfweg wird mit zunehmender Abkühlung enger und endet im Luftabsaugtrichter. Die sich dort sammelnde Luft wird auf die Temperatur des eintretenden Wassers gekühlt und damit auf den kleinsten Rauminhalt gebracht. Da sich der Luft auf ihrem Wege vom Dampfeinlaß zum Absaugstutzen nur Sprühregen, aber keine geschlossene Wasserwand entgegensetzt, so ist ihr Druckverlust sehr gering. Zum Ansaugen des Kühlwassers steht bei Flurkondensatoren der Ueberdruck der Außenluft über der Kondensatorluftleere, verringert um die dynamische Saughöhe, zur Verfügung. Das Warmwasser schafft heute fast allgemein eine Kreiselpumpe fort. Damit bei Versagen dieser Pumpe kein Wasser in Luftpumpe und Turbine eintritt, ist ein Luftleere-Unterbrecher vorhanden, gewöhnlich ein ausgeglichenes Ventil mit Schwimmer. Damit sich dieser Schwimmer im strömenden Dampf und unruhigen Wasser nicht unzeitig öffnet, wird er am besten in einer Seitenkammer des Kondensators untergebracht. Während bei barometrischen Kondensatoren immer der Luftauspuff im

Abb. 2 bis 5.
Gegenstrom-Flurkondensator mit Trockenluftpumpe und 2 Warmwasserpumpen der Wheeler Condenser & Engineering Co. für eine 10000 kW-Dampfturbine.

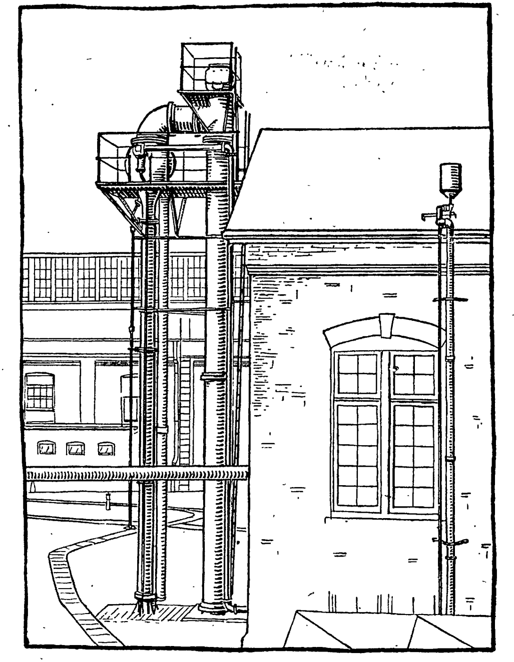


Abb. 1. Barometrischer Einspritzkondensator der Wheeler Condenser & Engineering Co.

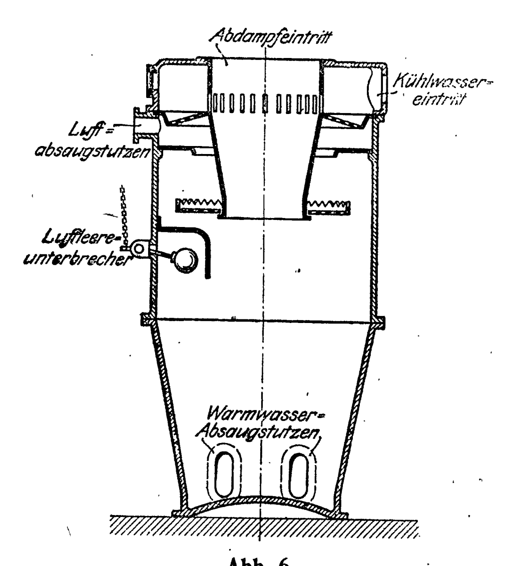


Abb. 6.
Gleichstrom-Flurkondensator der Wheeler Condenser & Engineering Co.

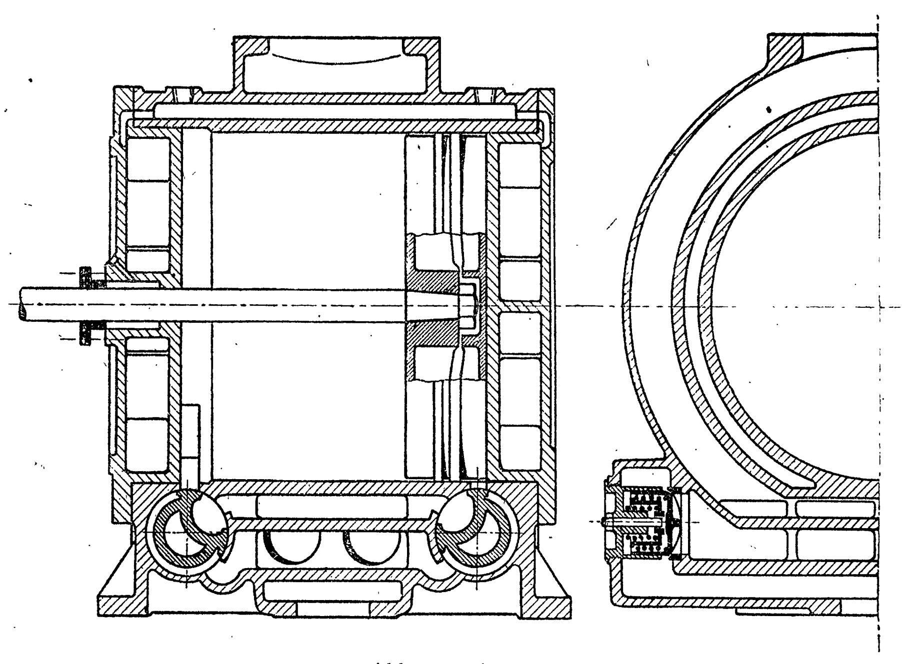
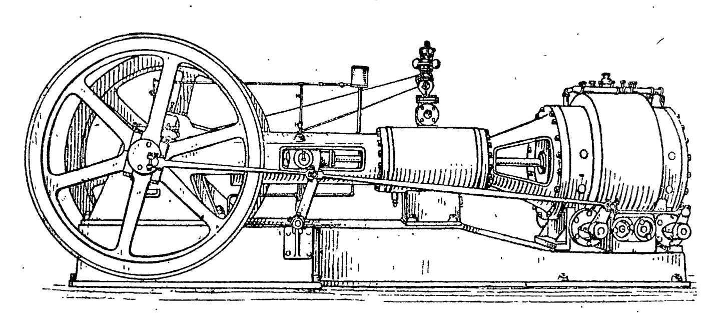


Abb. 7 und 8.
Trockenluftpumpe ohne Druckausgleich der Wheeler Condenser & Engineering Co.

Kondensator angeordnet ist, ist er bei Flurkondensatoren häufig an der Turbine selbst oder an der Auspuffleitung vorhanden. Für die Förderung des Warmwassers stehen nur der Druck im Kondensator und das Gefälle vom Warmwasserspiegel bis zur Laufradmitte zur Verfügung, und während die der Ablaufgeschwindigkeit v entsprechende Gefällhöhe $h = \frac{v^2}{2g}$ sehr unbeträchtlich ist, braucht man bei geringem Kondensatordruck in Wirklichkeit ein viel größeres Gefälle, was beträchtlichen Einfluß auf die Bauhöhe des Kondensators hat. Luft soll tunlichst aus der Warmwasserpumpe ferngehalten werden, da sie unruhigen Gang der Pumpe und schlechten volumetrischen Wirkungsgrad hervorruft. Daher werden häufig Entlüftrohre unmittelbar vor dem Laufradeintritt angebracht, die mit der Stelle höchster Luftleere im Kondensator verbunden sind. Es läge nahe, ähnlich wie beim barometrischen Kondensator einen Teil der Luft mit dem Warmwasser zu fördern, um dadurch kleinere Luftpumpen zu erzielen. Während indes als Druckhöhe zum Wegschaffen des Wassers die Summe von Druckunterschied zwischen Außenluft und Kondensator, Reibungshöhe und Geschwindigkeitshöhe genügt, ist, wie sich aus Versuchen mit Strahlluftpumpen ergibt, zum Wegschaffen der Luft durch Wasser ein viel höherer Druck erforderlich, woraus sich das unruhige Arbeiten der Warmwasserpumpe bei starkem Luftgehalt erklärt. Diese Eigenschaft des Flurkondensators würde bei Zentralkondensationen, wo lange Abdampfleitungen und damit verhältnismäßig große Luftmengen unvermeidlich sind, zu übermäßig



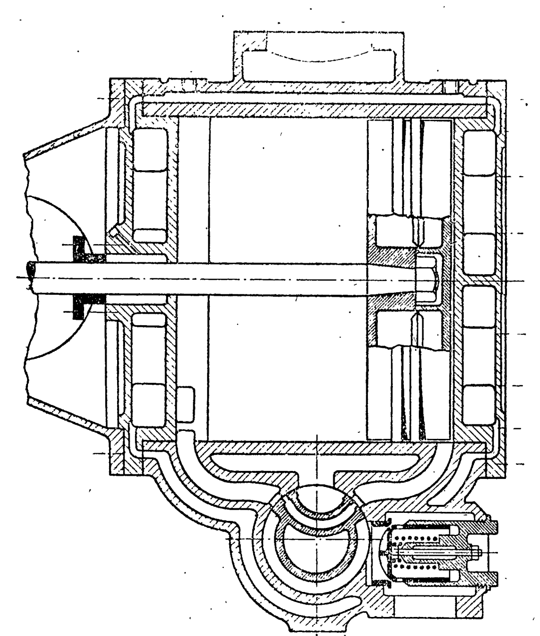


Abb. 9 und 10.
Trockenluftpumpe mit Weißschem Druckausgleichkanal der Wheeler Condenser & Engineering Co.

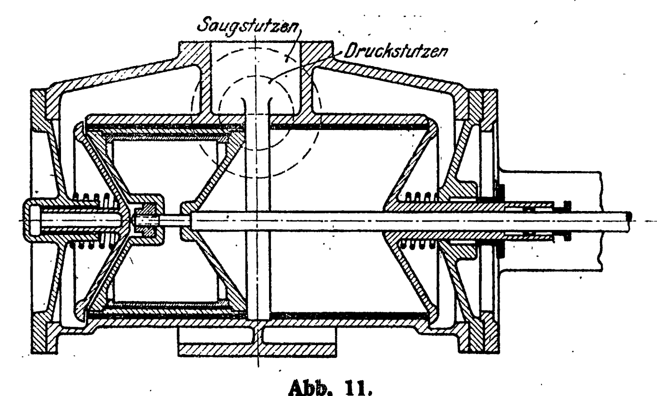


Abb. 11.
Christie-Luftpumpe der Wheeler Condenser & Engineering Co.

großen oder mehrstufigen Luftpumpen führen, und daher wird der barometrische Kondensator trotz höheren Gewichtes und Preises und trotz schlechterer Raumausnutzung bei Zentralkondensationen das Feld behaupten.

Um Turbinenauspuff und Kondensator unmittelbar, ohne Krümmer, zu verbinden und Gewicht und Preis zu vermindern, hat die W. C. & E. Co. in letzter Zeit einen Gleichstrom-Flurkondensator auf den Markt gebracht, Abb. 6. Hier ist die Bauart des vorbeschriebenen barometrischen Kondensators auf den Flurkondensator übertragen. Diese Bauweise eignet sich vorzugsweise für kleine und mittlere Anlagen, während große Anlagen gründlichere Wasseraufteilung erfordern, wenn der gleiche Wirkungsgrad wie beim Gegenstrom-Flurkondensator erreicht werden soll. Daß der Gleichstromkondensator an sich den hohen Wirkungsgrad des Gegenstromkondensators ausschließt, wie Weiß und andere nach ihm behauptet haben, ist durch die Erfahrung widerlegt.

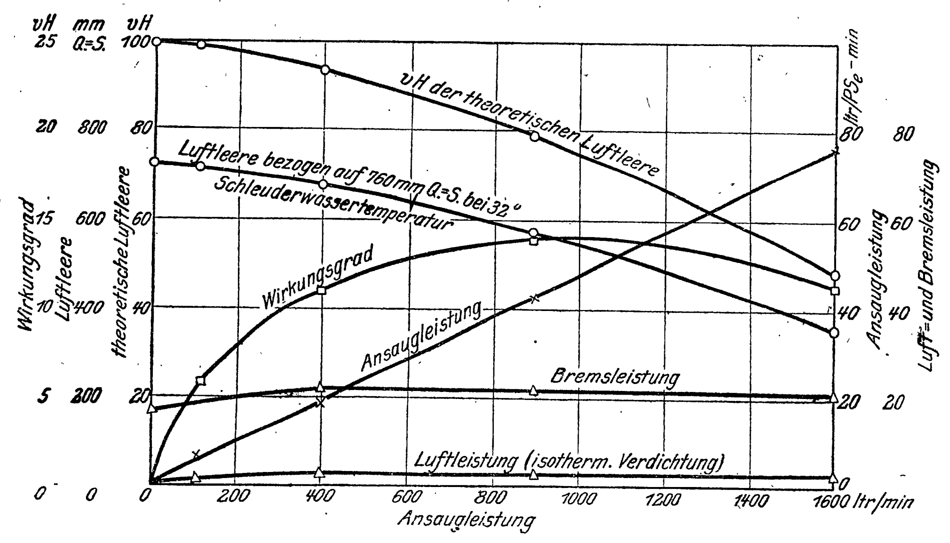


Abb. 12. Ergebnisse einer AEG-Turboluftpumpe von 2350 bis 2450 Uml./min.

Zur Luftförderung baut die Wheeler Condenser & Engineering Co. vier Arten von Trockenluftpumpen: einstufige Luftpumpen mit Kolbenventil und Weißschem Druckausgleichkanal, Trockenluftpumpen ohne Druckausgleich mit zwei Ventilen, Abb. 7 und 8, die Christie-Luftpumpe ohne Ventile und die Kreiselluftpumpe nach den Patenten der AEG. Die Bauweise der Luftpumpe mit Weißschem Druckausgleichkanal, Abb. 9 und 10, ist bekannt. Abb. 11 zeigt die Ausführung der Christie-Luftpumpe, die bemerkenswert einfach ist und sehr gute Ergebnisse geliefert hat. Die Einlaßventile sind durch Einlaßschlitze in der Zylindermitte ersetzt, die vom Kolben gesteuert werden. Die Auslaßventile sind durch die beweglichen Zylinderköpfe ersetzt, oder richtiger gesagt: statt einer Anzahl zwangläufiger Ventile sind die ganzen inneren Zylinderköpfe als selbsttätige Ventile ausgebildet; dadurch wird ein Luftzylinder geschaffen, der bei einfachster Bauweise verschwindend kleinen schädlichen Raum und damit hohen Liefergrad erreicht.

Bei der wachsenden Bedeutung der Kreiselluftpumpen seien einige grundsätzliche Worte darüber gesagt. Zwei Ausführungsmöglichkeiten für die Verdichtung durch Fliehkraft kommen in Frage: die Verdichtung ohne Hilfsstoff nach Art der Kreiselkompressoren und die Verdichtung unter Benutzung einer Hilfsflüssigkeit. Der erste Weg ergäbe höheren Wirkungsgrad als der zweite, weil die Beschleunigung der Hilfsflüssigkeit, entsprechend ihrem hohen spezifischen Gewicht, einen Kraftverbrauch fordert, der in keinem Verhältnis zur nutzbaren Arbeit, bedingt durch die zu fördernde Luftmenge und den Druckabfall zwischen Außenluft und Kondensatorluftleere, steht. Wenn man aber berücksichtigt, daß es sich bei der üblichen Turbinenluftleere um Verdichtungsverhältnisse von 1 : 15 handelt, die bei kaltem Kühlwasser leicht bis auf 1 : 24 steigen können, so ergibt sich, daß nur ein vielstufiger Turbokompressor mit hohen Anschaffungskosten und ungünstigen Abmessungen in Frage käme. Deshalb ist allgemein der Weg mit niedrigem Wirkungsgrad eingeschlagen worden, der einstufige Verdichtung gestattet und dessen Gesamtwirkungsgrad günstiger ist. Aus der Anwendung der spezifisch schweren Hilfsflüssigkeit erklärt es sich, daß die besten Wirkungsgrade bis jetzt ungefähr 15 vH nicht überschritten haben, was für Betriebsluftleere rd. 12 vH Höchstwirkungsgrad bedeutet.

Die Bauweise der AEG-Luftpumpe und ihre Wirkungsweise sind bekannt. In einem Laufrad, das man als Geschwindigkeitsrad bezeichnen kann, weil es im Gegensatz zum gewöhnlichen Pumpenrad statt Druck fast ausschließlich Geschwindigkeit erzeugt, wird dem Schleuderwasser die zur Luftverdichtung nötige lebendige Kraft erteilt. Die Luft tritt in breitem Ringspalt zwischen Laufrad und feststehendem Düsenrad ein und wird in den Verdichterdüsen durch das Schleuderwasser auf Außenluftdruck verdichtet und, mit dem Wasser gemischt, in das Ringgehäuse geworfen, worauf das Wasser-Luft-Gemisch durch gemeinsamen Auslaß abgeführt wird. Die in Abb. 12 dargestellten Versuchsergebnisse stammen aus dem Prüffeld der Wheeler Condenser & Engineering Co. Bei den Versuchen lief außer dem Luftrad ein für Oberflächenkondensation bestimmtes Kondensatrad mit, dessen Kraftverbrauch von dem Kraftverbrauch der Luftpumpe getrennt bestimmt wurde. Die Pumpe wurde durch einen Elektromotor mittels Riemens getrieben. Zur Luftmessung dienten Düsen, die mittels Luftglocke geeicht waren. Der beste Wirkungsgrad wurde in der Nähe von 80 vH Luftleere erreicht; wie für alle anderen Luftpumpen ist aber nicht der Höchstwirkungsgrad allein, sondern ebenso sehr der Verlauf der Kennlinie, d. h. das Verhältnis des Betriebswirkungsgrades zum Höchstwirkungsgrad maßgebend. Während

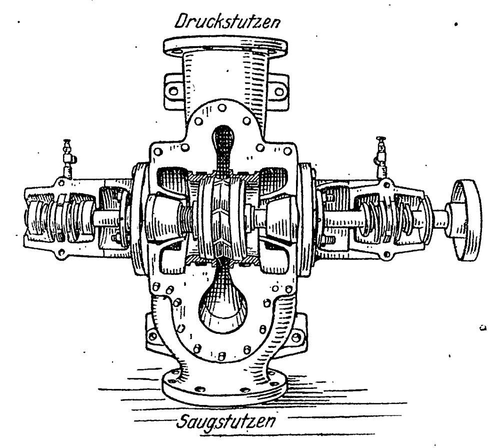


Abb. 13.
Schnellaufende Kreiselpumpe der Wheeler Condenser & Engineering Co.

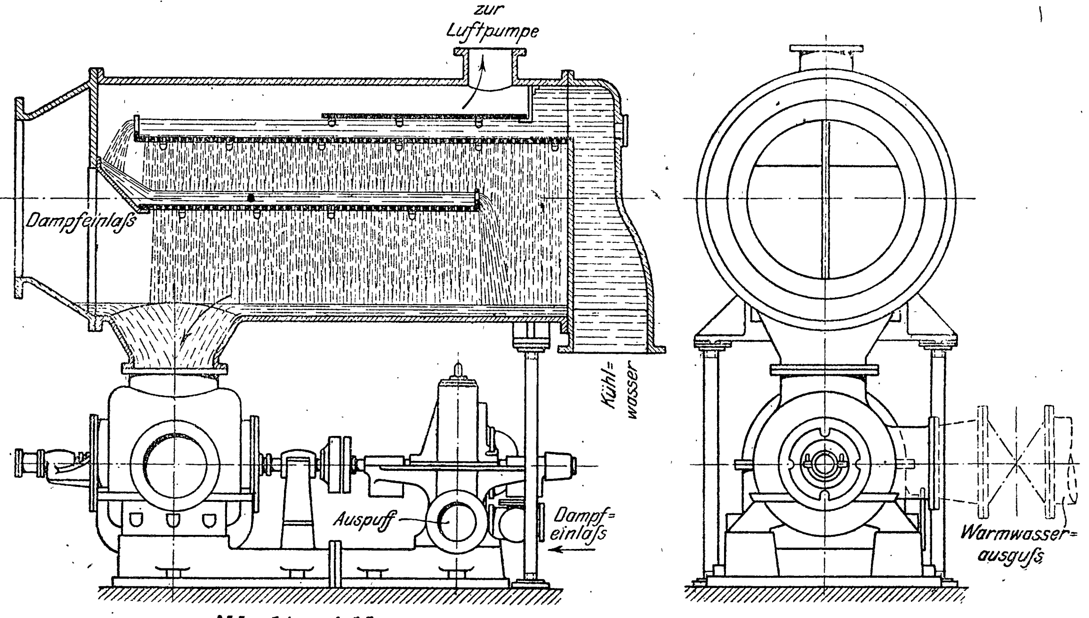


Abb. 14 und 15. Flurkondensator der Henry R. Worthington Co.

sich infolge der für die Druckhöhe erforderlichen hohen Umlaufzahl der treibenden Dampfturbine der Dampfverbrauch für 1 PS recht günstig gestaltet, vollzieht sich aus den vorerwähnten Gründen die Luftverdichtung durch Hilfswasser weniger wirtschaftlich als im Zylinder der Kolbenluftpumpe. Wo der Abdampf der Dampfturbine nicht zum Erhitzen des Speisewassers oder zur Heizung verwendet werden kann, gibt der Elektromotor höhere Wirtschaftlichkeit. Je höher indes die geforderte

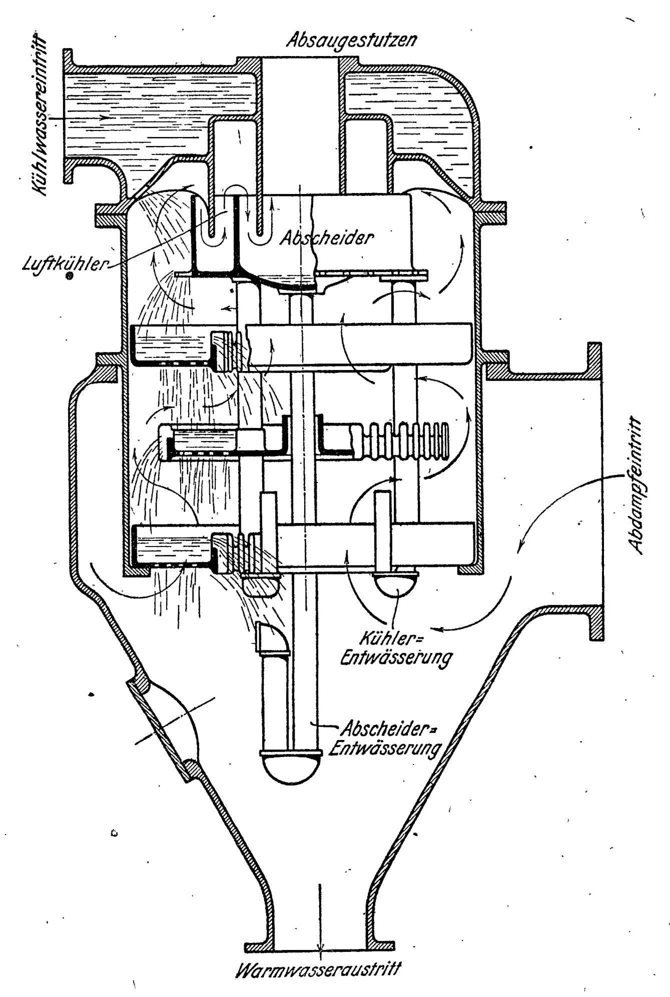


Abb. 16. Barometrischer Gegenstrom-Einspritzkondensator der Henry R. Worthington Co.

Luftleere ist, desto günstiger gestaltet sich das Feld für die Strahlluftpumpe. Während z. B. für Dampfmaschinen-Kondensation ein Verdichtungsverhältnis der Luftpumpe von 1:7 üblich ist, steigert es sich bei Großdampfturbinen bis auf rd. 1:30. Eine dieses Verdichtungsverhältnis bedingende Luftleere ist z. B. für die 25000 kW-Dampfturbine der Chicago Commonwealth Edison Co. garantiert; in dieser Anlage ist auch keine Kolbenluftpumpe, sondern eine Strahlluftpumpe verwendet. Derartige Verdichtungsverhältnisse erfordern gewaltige Luftzylinder oder mehrstufige Verdichtung, wobei sich die Wirkungsgrade von Kolben- und Strahlluftpumpe näher kommen und die Einfachheit der Strahlluftpumpe in Bauweise und Betrieb ihr die Führung gibt. Da der volumetrische Wirkungsgrad, wie er sich aus dem Indikatordiagramm ergibt, höher ist als der Liefergrad, d. h. das Verhältnis der wirklich geförderten Luftmenge zu dem vom Kolben in derselben Zeit verdrängten Raum, so kann man das Indikatordiagramm nicht zum Vergleich heranziehen. Ein besserer Maßstab ist die auf 1 PS geförderte Luftmenge bei gegebener Luftleere.

Um Warmwasserpumpe und Kreiselluftpumpe mit einer Dampfturbine oder einem Elektromotor anzutreiben, hat man drei Wege:

1) Luftpumpe und Turbine sind gekuppelt, während die Wasserpumpe durch Zahnradübersetzung getrieben wird. Die

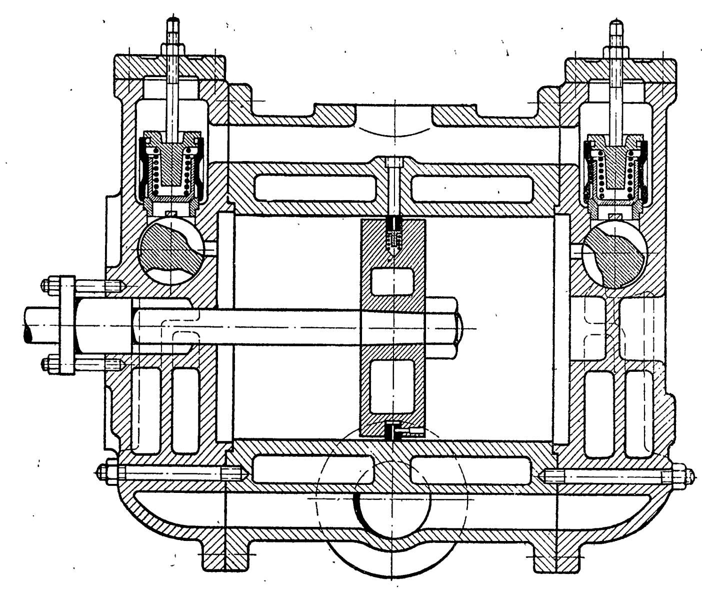


Abb. 19. Worthington-Trockenluftpumpe ohne Druckausgleich der Henry R. Worthington Co., Cincinnati-Type.

Abneigung des Betriebsingenieurs gegen schnellaufende Zahnräder ist dank den verbesserten Bauarten im Abnehmen begriffen.

2) Statt der gewöhnlichen Doppeleinlaufpumpe wird die Doppeleinlaufpumpe mit mehreren Parallelstufen vorgesehen; dadurch werden Laufradeinlaß und Laufradauslaß verengt und die Umlaufzahl entsprechend erhöht.

3) Die einstufige Doppeleinlaufpumpe wird mit solchen Schaufeln versehen, daß Laufradeinlaß und Laufradauslaß annähernd gleich werden und die Umlaufzahl, bezogen auf die Einheit der Druckhöhe, einen Höchstwert erreicht. Die Wheeler Condenser & Engineering Co. geht vorzugsweise den letzten Weg, Abb. 13.

Die Henry R. Worthington Co. gehört zu den ältesten Vertretern des Kondensationsbaues in den Vereinigten Staaten; ihre Erzeugnisse decken das ganze Feld der Kondensation. Sie baut einen Flurkondensator nach dem Gegenstromverfahren für große Dampfmengen, der dem Wheeler-Flurkondensator ähnelt, Abb. 14 und 15. In dem zylindrischen Gehäuse sind Platten mit Löchern und Ueberfällen angebracht, die das Wasser gründlich verteilen. Der Luftabsaugstutzen liegt an der kühlsten Stelle des Kondensators. Dagegen ist zu befürchten, daß die Ueberfälle starken Druckverlust zwischen Luftsaugstutzen und Abdampfeinlaß herbeiführen. Die Fabrik hat diese Bauweise in letzter Zeit aufgegeben und baut einen Gegenstromkondensator, der sowohl als Flurkondensator wie auch als barometrischer Kondensator ausgeführt wird, Abb. 16. Das Kühlwasser wird sorgfältig in Strahlen und Ueberfälle zerlegt; die Ueberfälle sind jedoch durch Stege unterbrochen, welche der zum Absaugstutzen strebenden Luft ohne Widerstand Durchgang gestatten, deren Zwischenräume aber eng genug

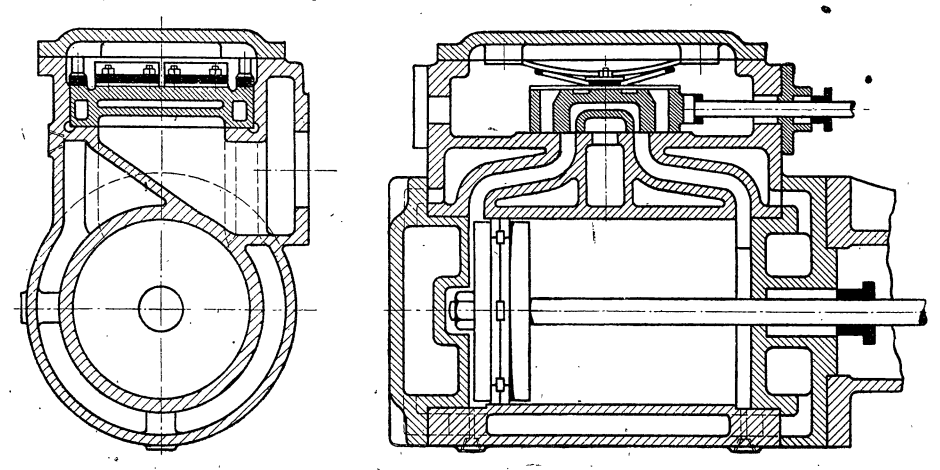


Abb. 17 und 18. Trockenluftpumpe mit Flachschieber und Druckausgleich der Henry R. Worthington Co.



sind, um durchströmenden Dampf zu kondensieren. Die Luft wird nach Abkühlung oben abgesaugt.

Auf dem Gebiete der Einspritzkondensation für hohe Leere wird eine Trockenluftpumpe mit und ohne Druckausgleich oder auch eine Wasserstrahlluftpumpe verwendet, um der Forderung ausschließlicher Drehbewegung Rechnung zu

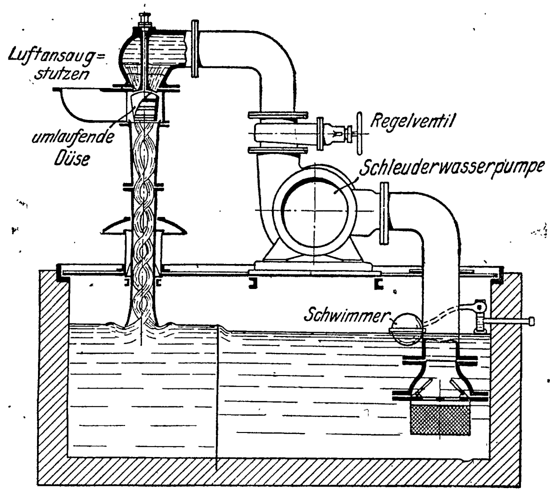


Abb. 20. Strahlluftpumpe der Henry R. Worthington Co.

tragen. Die Trockenluftpumpe mit Druckausgleich, Abb. 17 und 18, hat entlasteten Flachschieber. Luftzylinder und Luftkanäle sind mit Mantelkühlung versehen. Große Anlagen erhalten mit vorzüglichem Erfolg die Trockenluftpumpe ohne Druckausgleich (Cincinnati Type), Abb. 19, bei der durch Anordnung der Kolbenventile in den Zylinderköpfen der schädliche Raum verringert ist und zusammen mit diesen gesteuerten Ventilen selbsttätige Auslaßventile für die Luftabfuhr sorgen. Auch diese Pumpe hat Mantelkühlung.

Wo ausschließlich Hilfsmaschinen mit Drehbewegung vorkommen sollen, wird die Kolbenluftpumpe durch die Vereinigung einer gewöhnlichen Kreiselpumpe mit einem Strahlsauger, Abb. 20, ersetzt. In der Pumpe wird auf die übliche Weise Druckwasser erzeugt, das in einem vom Wasser angetriebenen Turbinenrädchen in rasche Drehbewegung versetzt wird und die eintretende Luft mit hoher Geschwindigkeit mit sich reißt. Aus den Versuchen von Prof. Grunewald[1]) geht hervor, daß der Wirkungsgrad einer solchen Anordnung sehr gering ist, wobei allerdings angenommen werden kann, daß der hier angewandte Wasserstrahl mit Drehbewegung dem einfachen Wasserstrahl überlegen ist. Es ist leicht zu erkennen, daß außer den Verlusten der besten Kreiselluftpumpen, namentlich beim Zusammentreffen von Wasser und Luft, noch Verluste durch Energieumwandlung auftreten. Die Luft wird am wirksamsten bei hoher Wassergeschwindigkeit verdichtet. Bei der angewandten Bauart wird im Pumpenrade vorwiegend Geschwindigkeit erzeugt, die im Gehäuse in Druck verwandelt wird; dieser Druck wird dann großenteils in Geschwindigkeit zurückverwandelt, ehe sich Wasser und Luft mischen.

Um für die Wasserpumpe eine der antreibenden Dampfturbine günstige Umlaufzahl zu erreichen, verwendet die Worthington Co. die Kreiselpumpe mit mehreren Parallelstufen, gewöhnlich drei, nach der Doppeleinlaufbauart. Diese Mehrstufenpumpe führt sie in zwei Formen aus: mit zylindrischem Gehäuse, wobei die Geschwindigkeit in einem ungeschaufelten oder geschaufelten Leitrad in Druck verwandelt wird, oder mit Spiralgehäusen für jedes Laufrad, die zu gemeinsamem Ausguß vereinigt werden. Diese Bauart ist in der wagerechten Achse gespalten, damit man leicht Zugang zu den Laufrädern erhält. (Schluß folgt.)

[1]) Z. 1912 S. 1975.

Ueber Anlauf- und Auslaufverhältnisse von motorisch angetriebenen Massen unter Anwendung eines neuen graphischen Auswertungsverfahrens.[1])

Von Oberingenieur **F. Blanc**, Charlottenburg.

Unter Anlauf- und Auslaufverhältnissen sind die zeitlich veränderlichen Vorgänge zu verstehen, die bei der Beschleunigung oder Verzögerung bewegter Massen eintreten, wobei nebenbei Nutzarbeit bezw. Bremsarbeit geleistet werden kann.

Derartige Vorgänge treten auf beim Ingangsetzen eines Aufzuges in Gebäuden oder bei Bergwerksförderanlagen, beim Anlauf eines Eisenbahnzuges, eines Schiffes oder Motorbootes, einer Zentrifuge, eines Kreisels, eines Hobelbankantriebes u. dergl.

Das nachstehend entwickelte Verfahren läßt mit einfachen mathematischen Hilfsmitteln genaue Ergebnisse erzielen und ist im wesentlichen darauf begründet, daß alle in Betracht kommenden physikalischen Größen über der Drehzahl aufgetragen werden und hieraus die Zeitkurve abgeleitet wird. Beim An- und Auslauf von Massen hat man es mit einem unbeharrlichen Zustand zu tun, bei dem sich die Geschwindigkeit dadurch ändert, daß das den Massen zugeführte Drehmoment ungleich dem Drehmoment ist, das die Last der Bewegung entgegensetzt. Der Unterschied beider Momente bewirkt die Beschleunigung bezw. Verzögerung der Massen und setzt sich in Aenderung der kinetischen Energie um.

Es sei zunächst der einfachste Fall behandelt, daß das System nur einen Freiheitsgrad der Bewegung hat, d. h. daß die Geschwindigkeit der Last in einem festen gleichbleibenden Verhältnis zur Geschwindigkeit des Motors steht, wie es bei starrem Antrieb mit oder ohne Uebersetzung vorliegt, z. B. bei unmittelbarer Kupplung oder Kupplung durch Zahnräder oder Schneckenvorgelege. Ferner wird angenommen, daß die äußeren Kräfte lediglich von den Geschwindigkeiten abhängen, so daß man Motordrehmoment und Widerstandsdrehmoment der Last eindeutig als Funktion der Drehzahl darstellen kann.

Um die Vorgänge berechnen zu können, sollen also bekannt sein:

1) die Motorcharakteristik, d. h. die graphisch aufgetragene, berechenbare oder durch Versuch bestimmbare Abhängigkeit des Drehmomentes des Motors von der Drehzahl n, die sogenannte Bremskurve;

2) die Lastcharakteristik, d. h. dasselbe Abhängigkeitsverhältnis der angetriebenen Maschine;

3) die zu beschleunigenden Massen.

Das Motormoment sei $M = f(n)$, Kurve 1, Abb. 1,
das Lastmoment sei $D = \varphi(n)$, » 2, » 1.

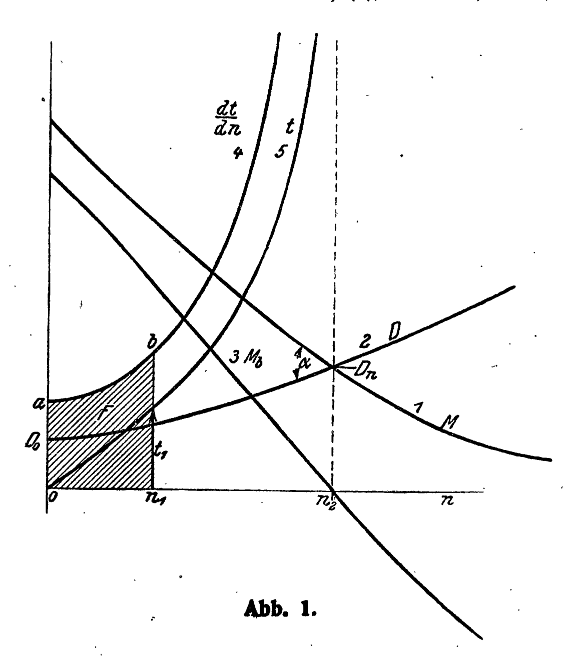


Abb. 1.

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Mechanik) werden abgegeben. Der Preis wird mit der Veröffentlichung des Schlusses bekannt gemacht werden.

Die Differenz beider Momente dient zur Beschleunigung und kann mit Beschleunigungsmoment $M_b = M - D$, Kurve 3, Abb. 1, bezeichnet werden.

Da dieses Beschleunigungsmoment einer umlaufenden Masse vom polaren Trägheitsmoment J die Winkelbeschleunigung $\frac{d\omega}{dt}$, in andrer Ausdrucksweise dem polaren Schwungmoment Θ_p die Umlaufzahlbeschleunigung $\frac{dn}{dt}$ erteilt, so ist

$$M_b = J\frac{d\omega}{dt} = \Theta_p \frac{dn}{dt},$$

wenn nur umlaufende Massen zu beschleunigen sind.

M, D und M_b seien in mkg gemessen,
$J = \int r^2\,dm$ in kg m sk²,
$\Theta_p = 2\pi J$ » » ,
$\omega = 2\pi n$ » sk⁻¹,
t in sk,
n in Uml./sk.

Sind aber außer umlaufenden Massen noch andre, geradlinig zu beschleunigende Massen vorhanden, und wird das sich insgesamt ergebende, auf die Drehzahl n des Motors bezogene Schwungmoment mit Θ bezeichnet, so ist $M_b = \Theta\frac{dn}{dt}$.
Ist $M < D$, also M_b negativ, so ist ein Bremsmoment vorhanden, und die Bewegung wird verzögert.

Man trägt in einem Koordinatensystem über n als Abszisse M und D auf, bildet $M_b = M - D$ und hieraus

$$\frac{dt}{dn} = \frac{\Theta}{M_b}, \text{ Kurve 4, Abb. 1.}$$

Die Anlaufdauer von 0 bis zu einem beliebigen Wert der Umlaufzahl n_1 ist dann

$$t_1 = \int_0^{n_1}\frac{dt}{dn}dn = \int_0^{n_1}\frac{\Theta}{M_b}dn \text{ in sk},$$

wenn Θ, das gesamte Schwungmoment bezogen auf die Motorwelle, in geeigneten Einheiten, deren Dimension kg m sk² sein muß, eingesetzt wird (s. weiter unten). Dieses ist aber nichts andres als der Inhalt der Fläche F = Fläche $oabn_1$ und kann nach Flächenintegration (Planimetrieren) als Zeit t ausgewertet und als Kurve 5 aufgetragen werden.

Die Beschleunigungsleistung ist $M_b\omega$. Die Beschleunigungsarbeit, welche in kinetische Energie der bewegten Massen umgesetzt wird, ist

$$E = \int M_b\omega\,dt = 2\pi\int M_b n\,dt.$$

Da $M_b = \Theta\frac{dn}{dt}$, wird

$$E = 2\pi\int_0^n \Theta n\,dn = \pi\Theta n^2,$$

also unabhängig von t.

E setzt sich zusammen aus der kinetischen Energie der umlaufenden Massen $\frac{1}{2}J\omega^2$ und derjenigen der geradlinig bewegten Massen $\frac{1}{2}mv^2$, also

$$E = \pi\Theta n^2 = \tfrac{1}{2}(J\omega^2 + mv^2).$$

Hierbei ist das polare Trägheitsmoment der umlaufenden Massen

$$J = \int r^2 dm = \frac{GD^2}{4\cdot 9{,}81} \text{ in kg m sk}^2,$$

G das Gewicht der umlaufenden Massen in kg, D der Schwungdurchmesser in m.

Setzt man $\frac{v}{n} = a$ als Uebersetzungsverhältnis der geradlinigen in die drehende Bewegung der Welle, gemessen in $\frac{\text{m/sk}}{\text{Uml./sk}}$ oder in Meter-Weg der Last für 1 Umdrehung der Welle, so ergibt sich mit $\omega = 2\pi n$ für Θ der Wert

$$\Theta = 2\pi J + \frac{m}{2\pi}a^2 \text{ in kg m sk}^2.$$

a ist z. B. für eine Schraube von der Ganghöhe H gleich H in m, für eine Riemenscheibe gleich deren Umfang $d\pi$.

Die Energie E läßt sich graphisch leicht darstellen, indem man über n die Gerade $y_1 = 2\pi\Theta n$ oder $y_2 = \pi\Theta n$ aufträgt, Abb. 2. Dann entspricht die Fläche des Dreiecks on_1c oder auch des Vierecks on_1de der kinetischen Energie der Masse bei der Umlaufzahl n_1 und demgemäß die Fläche on_2f der kinetischen Energie bei der Umlaufzahl n_2. Die Nutzleistung ist $D\omega = 2\pi Dn$, die Nutzarbeit $2\pi\int Dn\,dt$. Sie nimmt dauernd mit der Zeit zu.

In Abb. 1 und 2 sind die erhaltenen Werte über n aufgetragen, also auch die Zeit t als $f(n)$.

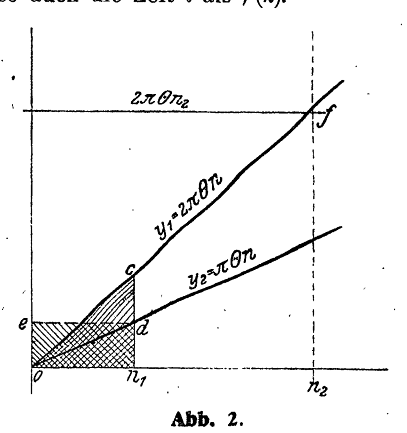


Abb. 2.

Durch Umzeichnen der Kurven aus Abb. 1 in Abb. 3 mit der Zeit t als Abszisse erhält man die übliche Darstellung derselben Werte, in der die Umlaufzahl n asymptotisch n_2 zustrebt, M und D asymptotisch D_n und M_b asymptotisch der 0-Linie. Bestimmt man Abb. 4 aus Abb. 3, die Leistungskurven $2\pi Dn$ für die Nutzleistung und $2\pi M_b n$ für die Beschleunigungsleistung, so stellt die schraffierte Fläche $\int 2\pi M_b n\,dt$ die kinetische Energie E als Zeitfunktion dar. Der Wert dieser Fläche ist der gleiche wie derjenige der Dreieck- bezw. Viereckflächen der Abbildung 2. Man erkennt aber hier etwas deutlicher die zeitlich allmähliche Aufspeicherung von Energie in den bewegten Massen bis zu einem Grenzwert und die mit der Zeit dauernd zunehmende Nutzarbeit $2\pi\int Dn\,dt$.

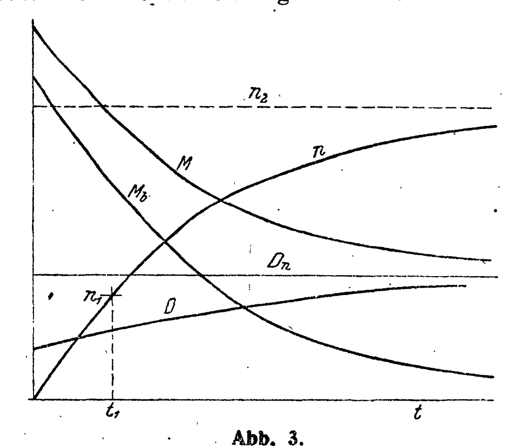


Abb. 3.

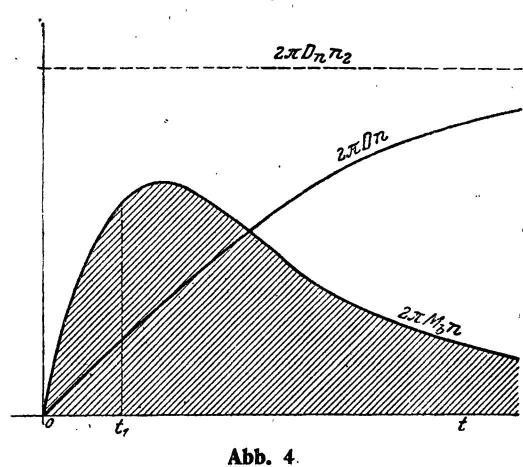


Abb. 4.

Aus Abb. 1 geht hervor, daß ein beharrlicher Zustand nur für die Drehzahl n_2 und $M_b = 0$ möglich ist; denn für alle kleineren Werte von n_2 ist $M > D$, d. h. der Motor hat einen Ueberschuß an Drehmoment, und die Umlaufzahl muß

steigen. Für größere Werte von n_2 ist umgekehrt das Motormoment M kleiner als das Lastmoment D, und die Umlaufzahl wird fallen, bis n_2 erreicht ist. Man erkennt aber, daß n_2 in beiden Fällen erst nach unendlich langer Zeit erreicht werden kann. Denn das Beschleunigungsmoment wird in unmittelbarer Nähe von n_2 so klein, daß die Drehzahländerung fast null wird. Die Fläche F über on_2 ist ∞, also die Anlaufdauer $T = \int_0^{n_2} \frac{\Theta}{M_b} dn = \infty$. Man sagt, die Drehzahl n_2 wird aperiodisch erreicht.

Betrachten wir den Grenzfall $\Theta = 0$, d. h. es sei keine Masse zu beschleunigen. Der Wert $\frac{dt}{dn} = \frac{\Theta}{M_b}$ ist hierbei bis auf den Grenzwert für $M_b = 0$ bei der Beharrungs-Umlaufzahl n_2 gleich null.

Das Integral $\int \frac{dt}{dn} dn$ erhält dann keine Fläche, d. h. die Anlaufdauer ist null. Der Motor nimmt beim Anlauf die gleichbleibende Umlaufzahl und bei jeder Aenderung des Gleichgewichtszustandes zwischen Motor- und Lastcharakteristik die neue Beharrungs-Umlaufzahl augenblicklich an. Da es indessen gewichtlose Massen nicht gibt, also Θ nur äußerst klein sein kann, während M_b schließlich zu null werden muß, ist die Anlaufdauer in jedem Falle theoretisch unendlich groß, praktisch jedoch bei genügend kleinen Massen sehr klein bezw. null.

Wie kommt es nun, daß man praktisch meist endliche Anlaufdauer beobachtet? Ist der Winkel zwischen den Tangenten der Kurven M und D für n_2 klein, so entfernt sich das Beschleunigungsmoment M_b nur langsam von null bei Aenderung der Drehzahl, $\left(\frac{d M_b}{dn}\right)_{n_2}$ ist klein. Der Motor wird dann lange Zeit brauchen, um praktisch seine volle Drehzahl zu erlangen.

Als Beispiel sei auf den Antrieb eines Straßenbahnwagens mit Hauptstrommotor verwiesen. Die Motorcharakteristik M, Abb. 5, verläuft konvex nach der Abszissenachse, während die Lastcharakteristik D fast gleichbleibendes Widerstandsmoment zeigt. Hierdurch wird Winkel α klein. Tatsächlich kann man sich leicht schon durch das Geräusch beim Fahren in einer elektrischen Straßenbahn davon überzeugen, daß bei gerader wagerechter Strecke und voll eingestelltem Fahrschalter die Drehzahl beständig zunimmt.

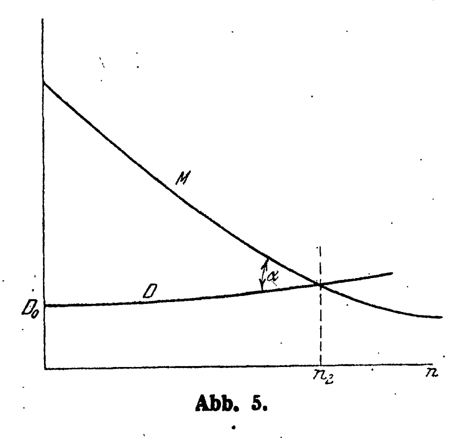


Abb. 5.

Als Gegensatz hierzu möge der Antrieb eines Ventilators mit Nebenschlußmotor dienen. In Abb. 6 verläuft die M-Kurve sehr steil gegen die Abszisse, und die D-Kurve ist etwa n^2 proportional. Der Winkel ist daher sehr groß, $\left(\frac{d M_b}{dn}\right)_{n_2}$ ebenfalls. Die Beschleunigung der Umlaufzahl $\frac{dn}{dt} = \frac{M_b}{\Theta}$ ist also bis kurz vor Erreichung der Drehzahl n_2 erheblich und die Anlaufdauer praktisch scharf abgegrenzt.

Davon, daß trotz scheinbar beharrlicher Umlaufzahl diese doch noch nicht erreicht ist, kann man sich z. B. beim Abbremsen von Elektromotoren dadurch überzeugen, daß ihre Wattaufnahme, insbesondere bei Hauptstrommotoren, die schwere Bremsscheiben antreiben, erst nach geraumer Zeit gleichbleibende Werte zeigt. Mißt man zu kurze Zeit, nachdem die Last vergrößert worden ist, Bremsleistung und Wattaufnahme, so erhält man einen zu hohen Wirkungsgrad, da die durch die Verminderung der Umlaufzahl sich auf die Bremse entladende kinetische Leistung $2\pi\Theta n \frac{dn}{dt}$ nicht berücksichtigt wird. Umgekehrt erhält man einen zu schlechten Wirkungsgrad, wenn der Motor mit einer sich verringernden Leistung gebremst wird, weil dann die Umlaufzahl zunimmt und die Beschleunigung der Schwungmassen aus dem Netz eine Leistung erfordert, die nicht an der Bremsscheibe gemessen wird. Eine gewissenhafte Prüfung von Elektromotoren erfordert also die Vorsicht, daß alle Meßgeräte für Spannung, Stromstärke, Leistung und Umlaufzahl nicht eher abgelesen werden, bis sie gleichbleibende Werte zeigen.

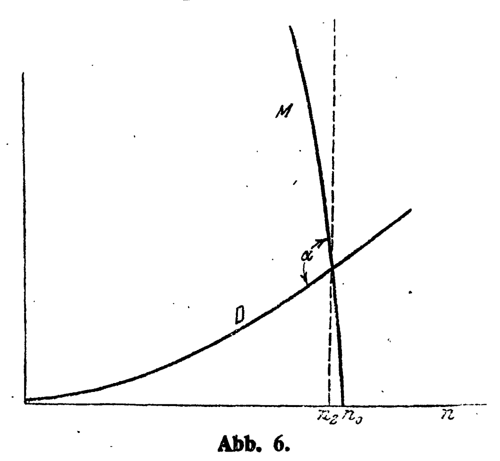


Abb. 6.

Für die Lastcharakteristik D gibt es in der Regel nur eine Kurve. Sie kann meist analytisch in der Form

$$D = D_0 + (D_n - D_0)\left(\frac{n}{n_2}\right)^{x-1}$$

ausgedrückt werden. D_0 ist das Widerstandsmoment der gleitenden Reibung für $n = 0$ (also nicht ruhende Reibung), D_n das normale Betriebsmoment, x ein Exponent, der der Größe der Leistungsänderung mit der Umlaufzahl entspricht. Z. B. kann für Ventilatoren $D_0 = 0$ und $x = 3$ eingesetzt werden, so daß $D = D_n \left(\frac{n}{n_2}\right)^2$ wird. Für Aufzüge ist $x = 1$ und $D = D_n = D_0$, also unveränderlich.

Anderseits hat man es beim Anlauf in der Regel nicht mit nur einer Motorcharakteristik zu tun. Soll der Motor im Betriebe günstig arbeiten, so ergeben seine Drehmomente für kleine Umlaufzahlen so hohe Werte, daß sie schon meist aus Festigkeitsgründen unzulässig werden. Deshalb verändert man die Charakteristik künstlich durch Drosseleinrichtungen — Drosselventil an Dampfmaschinen, Anlaßwiderstände bei Elektromotoren —, welche die Wirkung haben, die von der Kraftquelle dem Motor zugeführte Leistung auf ein willkürliches zulässiges Maß zu beschränken. Jede Stellung der Drosseleinrichtung entspricht aber einer bestimmten Motorcharakteristik, und es handelt sich darum, den Anlaßvorgang, insbesondere den Uebergang von einer Motorcharakteristik zur andern, so zu wählen, daß bestimmte Werte nicht überschritten werden, z. B. ein Höchstwert für die Beschleunigung oder für Strom von Elektromotoren in Rücksicht auf die Zentrale, auf Sicherungen oder Kommutatorfeuer.

Nehmen wir als Beispiel eine Dampfmaschine. In Abb. 7 ist über n das mittlere Drehmoment M der Maschine aufgetragen. Ist im Dampfindikatordiagramm der Druckunterschied mit p_1 als Funktion des Kolbenweges für Hingang

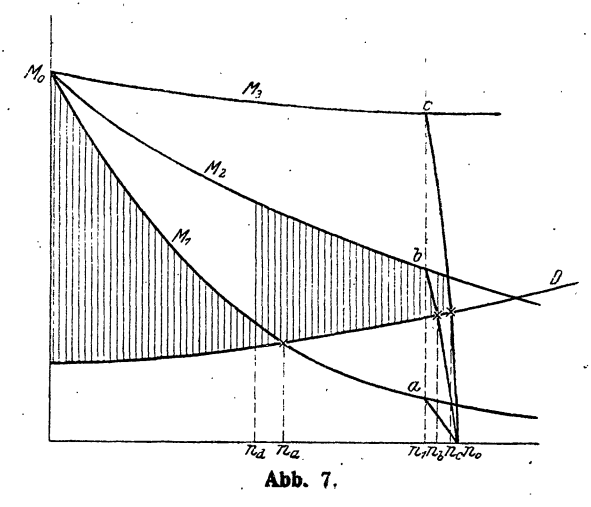


Abb. 7.

und Rückgang einer Kolbenseite bezeichnet, mit p_2 dasselbe für die andre Seite, die beiden Kolbenflächen mit f_1 und f_2, so ist die Arbeit des Dampfes für einen Umlauf

$$A = \int_0^s p_1 f_1 \, ds + \int_s^0 p_2 f_2 \, ds = P_t \frac{2\pi r}{\eta} = \frac{2\pi}{\eta} M.$$

Hieraus ergibt sich das mittlere Moment M in mkg, wenn p in kg/qm, f in qm und s in m ausgedrückt ist. η ist der

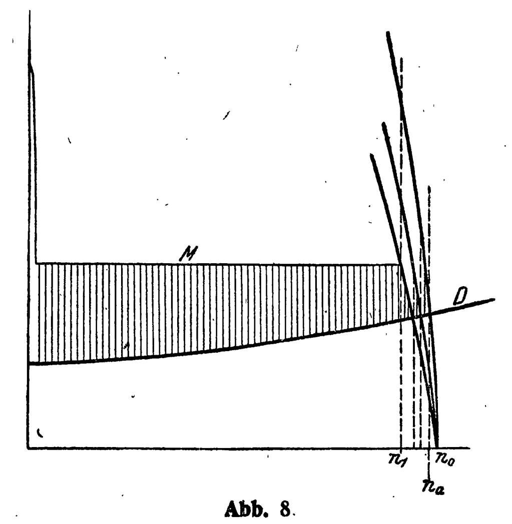


Abb. 8.

Wirkungsgrad der Uebertragung, P_t der mittlere Tangentialdruck. Nun enthält der Dampfweg vom Kessel bis zum Dampfzylinder die Rohrleitungen, das Hauptabsperrventil, das durch teilweise Oeffnung als Drosselventil wirkt, und den selbsttätigen Dampfregler, der die Füllung verstellt. Letzterer schließt den Dampf vollkommen ab, und zwar bei vollkommen reibungslosem Leerlauf bei n_0, und öffnet bis zur vollen Füllung bei der Umlaufzahl n_1. Der bei dieser Drehzahl eintretende mittlere Dampfüberdruck bezw. das mittlere Drehmoment ist nur noch abhängig von dem Kesselüberdruck und den Drosselverlusten im Rohr und Drosselventil. Die Motorcharakteristik M_3 der Dampfmaschine für offenes Dampfventil entspricht dem Kurvenzug $n_0 c M_0$, während sich bei wenig gedrosseltem Ventil der Kurvenzug $n_0 b M_0$ und bei starker Drosselung die Kurve $n_0 a M_0$ ergibt. Ist D die Lastcharakteristik, so stellt sich Gleichgewicht für die drei Ventilstellungen bei den Umlaufzahlen n_a, n_b und n_c ein.

Der jeweilig schraffiert gezeichnete Teil entspricht dem Ueberschuß von Motor- und Lastmoment, wenn man unter Benutzung der drei angenommenen Ventilstellungen anlassen würde, und dient zur Beschleunigung der Massen. Da die Umlaufzahl n_a bei der ersten Ventilstellung erst in unendlich langer Zeit erreicht wird, muß man bereits früher, etwa nachdem die Umlaufzahl n_d erreicht ist, auf die zweite Ventilstellung übergehen usw.

Man kann nun nicht nur dreistufig, sondern durch feine beständige Regelung gewissermaßen unendlich vielstufig auf ein beliebiges mittleres aber gleichbleibendes Drehmoment hin regeln, das erst beim Ueberschreiten der Umlaufzahl n_1 durch den Dampfregler beeinflußt wird, bis durch weitere vollständige Ventilöffnung die gleichbleibende Umlaufzahl n_a erreicht wird, Abb. 8.

Handelt es sich um Elektromotoren, so wird deren Charakteristik durch verschiedene Mittel, meist durch Vorschalten von Widerständen in den Anlassern, verändert. So zeigt ein Hauptstrommotor die Charakteristiken nach Abb. 9 mit 4 Stufen, ein Nebenschlußmotor die Charakteristiken der Abbildung 11 mit 6 Stufen. In allen Fällen bedeutet der senkrecht schraffierte Teil das überschießende Beschleunigungsmoment M_b.

Nun lassen sich aus diesen Kurven die Werte $\frac{dt}{dn} = \frac{\Theta}{M_b}$ berechnen, in Kurven auftragen, Abb. 10 und 12, und die

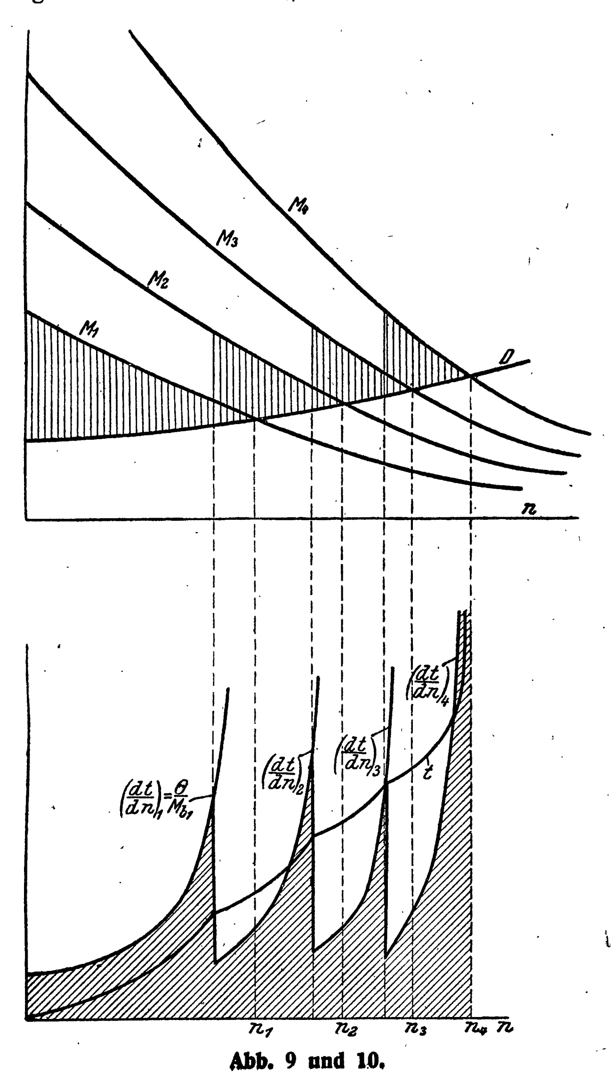


Abb. 9 und 10.

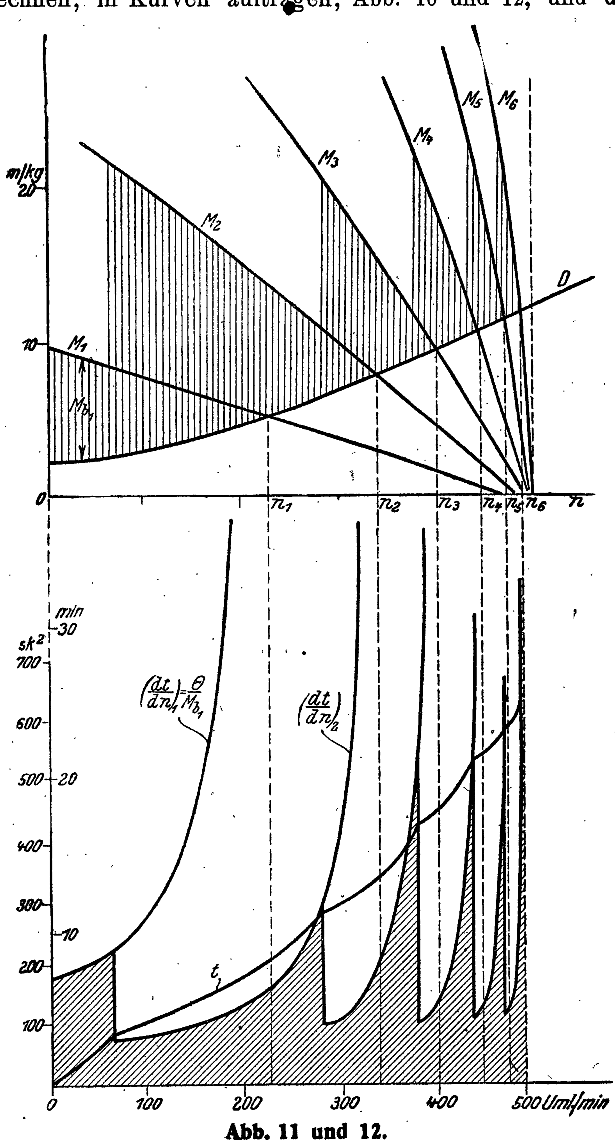


Abb. 11 und 12.

Flächen, schräg schraffiert, als Zeit $t = \int \frac{dt}{dn} dn$ in sk ausmessen sowie ebenfalls als Kurven t eintragen.

Abb. 11 und 12 mögen als Beispiel einer Berechnung für den Anlauf einer Zentrifuge dienen. Diese habe eine Trommel von 2 m Dmr., ein Gesamtgewicht von 3000 kg einschließlich Füllung und einen Trägheitsdurchmesser von 1,6 m bei 500 Uml./min oder 8,33 Uml./sk.

Es ist das Schwungmoment

$$GD^2 = 3000 \times 1{,}6^2 = 7680 \text{ kgm}^2,$$

das polare Trägheitsmoment

$$J = \frac{7680}{4 \cdot 9{,}81} = 200 \text{ kg m sk}^2,$$

das auf die Motorwelle bezogene Schwungmoment

$$\Theta = 2\pi J = 1256 \text{ kg m sk}.$$

Soll der Anlauf innerhalb $T = 15$ min oder 900 sk erfolgen, so ergibt eine vorläufige Rechnung bei gleichbleibender Beschleunigung

$$M_b = \Theta \frac{n}{T} = 1256 \frac{8{,}33}{900} = 11{,}6 \text{ mkg}.$$

Dieses Moment entspricht für volle Umlaufzahl einer Leistung von

$$11{,}6 \cdot 8{,}33 \cdot \frac{2\pi\, 9{,}81}{1000} = 5{,}96 \text{ kW oder rd. } 6 \text{ kW}^{1)}.$$

Die Zentrifuge braucht bei voller Umlaufzahl ebenfalls eine Leistung von rd. 6 kW, bestehend aus Luft- und Lagerreibung. In Rücksicht auf die nicht gleichmäßige Belastung beim Anlauf und die hierdurch entstehende Ueberlastung einerseits, auf die Strompausen für Auslauf, Entleeren und Füllen der Trommel anderseits sei ein Motor von etwa 14 kW normaler Leistung bei 500 Uml./min gewählt, dessen GD^2 etwa 4 kgm² beträgt. Dieser Wert kann gegenüber der gefüllten Trommel vernachlässigt werden.

Das Moment der ruhenden Reibung, das mit etwa 10 mkg veranschlagt werden kann, belastet den Motor nur bei Stillstand, ist also für den eigentlichen Anlaufvorgang bedeutungslos. Das Drehmoment der Reibung bei n rd. 0 geht nach der ersten Umdrehung auf den kleinen Wert von etwa 2 mkg herunter, so daß die Lastcharakteristik durch

$$D = 2 + 10 \left(\frac{n}{8{,}33}\right)^2$$

ausgedrückt werden kann, oder auch

$$D = 2 + 10 \left(\frac{n/\text{min}}{500}\right)^2,$$

dargestellt durch Kurve D in Abb. 11.

$$\frac{dt}{dn} = \frac{\Theta}{M_b} = \frac{1256}{M_b} \text{ in sk}^2$$

ist über der Drehzahl in Abb. 12 aufgetragen mit dem Maßstab 1 cm = 50 sk² = 0,0139 min². Der Abszissenmaßstab ist gewählt zu 16 cm = 500 Uml./min oder 1 cm = 0,52 Uml./sk = 31,2 Uml./min. 1 qcm der schraffierten Fläche bedeutet demnach

$$50 \cdot 0{,}52 \text{ sk}^2 \cdot \text{sk}^{-1} \text{ oder } 26 \text{ sk bezw. } 0{,}0139 \cdot 31{,}2 = 0{,}434 \text{ min}.$$

Die Ausmessung der ganzen Fläche, soweit sie schräg schraffiert gezeichnet ist, ergibt 57 qcm, d. h. 24,7 min als praktische Anlaufdauer. Theoretisch müßte sie unendlich groß sein, da sich die letzte Kurve $\left(\frac{dt}{dn}\right)_6$ asymptotisch an die Ordinate über n_6 anschließt.

Gleichzeitig bemerkt man, daß das Ergebnis nicht dem gewünschten Wert von 15 min Anlaufdauer entspricht. Die Ursache liegt darin, daß ich in der vorläufigen Rechnung ein gleichbleibendes Beschleunigungsmoment vorausgesetzt habe, daß infolge der groben Anlaßstufenzahl von 6 bei weitem nicht zutrifft. Man muß, wenn die beim Schalten am Anlasser auftretenden höchsten Drehmomente einen für den Motor noch zulässigen Wert nicht überschreiten sollen, etwas länger warten, ehe man weiter schalten darf. Es ergibt sich hieraus die Regel, daß man beim Anlauf mit geringen Massen unbedenklich grobe Stufen nehmen darf, beim Anlassen großer Massen aber viele Stufen verwenden soll. Hätten wir z. B. die Stufenzahl verdoppelt, so wäre es ein leichtes gewesen, ohne Ueberschreitung der Höchstmomente auf die gewünschte Anlaufdauer von 15 min zu kommen.

Die meisten gebräuchlichen Anlasser haben aber meist noch mehr Kontakte. Es gibt selbst vielstufige Zentrifugenanlasser, welche durch selbsttätiges Einschalten mit Hilfe von Mindeststrom-Auslösschaltern den Anlaufstrom und damit das Anlaufmoment gleichbleibend halten und hierdurch die kürzest mögliche Anlaufdauer erreichen. (Schluß folgt.)

---

1) Die in der Praxis meist üblichen Formeln lauten:

$$\text{Beschleunigungsmoment } M_b = \frac{GD^2}{22\,450} \frac{n/\text{min}}{T_{\text{min}}} \text{ in mkg.}$$

$$\text{Leistungsmoment } M = 974 \frac{L}{n/\text{min}} \text{ in mkg.}$$

oder

$$M = 716 \frac{\text{PS}}{n/\text{min}} \text{ in mkg.}$$

wobei L = Leistung in kW, PS in Pferdestärken,

$$22\,450 = \frac{4 \cdot 9{,}81\, 60^2}{2\pi}, \quad 974 = \frac{60 \cdot 100}{2\pi\, 9{,}81}, \quad 716 = 0{,}736 \cdot 974.$$

Bücherschau.

Die Generatoren der Starkstromtechnik. I. Die Gleichstrom-Maschine, ihr Organismus und ihre Krankheiten. Von Ing. Max Schanzer. 140 S. mit 110 Abb. auf 1 Tafel und im Text. Wien 1918, Waldheim-Eberle A.-G.; Leipzig, Otto Klemm. Preis geb. 10 K.

Das Buch ist in volkstümlich-lehrhafter Art mit einem humorvollen Unterton geschrieben. Direktor Puck, Leiter einer elektrotechnischen Fabrik und Mitglied einer Prüfungskommission, repetiert mit einem von Gewissensbissen geplagten Studenten am Abend vor seinem Examen im Zwiegespräch das Gebiet Elektrotechnik, soweit es mit einer Gleichstrom-Dynamomaschine in Verbindung steht. Im Maschinensaal des elektrotechnischen Laboratoriums wird die Maschine von unsichtbaren Händen in ihre Teile zerlegt und wieder zusammengebaut, wobei Zweck, Wirkung und Konstruktion der Teile und des Ganzen durch allgemein verständlichen Text, durch Schaubilder und Skizzen auch dem ahnungslosesten Lernbeflissenen erklärt werden. Das Lehrverfahren ähnelt gewissen kinematographischen Vorführungen, bei denen die Bilder scheinbar ohne Zutun des Zeichners vor den Augen des Zuschauers entstehen und sich verwandeln.

Der Stoff ist in vier Abschnitte geteilt, die den Maschinenkörper mit Wicklungen und Kollektor, die Inbetriebsetzung einschließlich der elektromagnetischen und sonstigen physikalischen Vorgänge, den Stromerzeuger im Betriebe mit Berücksichtigung aller physikalisch und praktisch wichtigen Vorgänge sowie den Motor im Betriebe behandeln. Hierbei sind auch Fehler, Störungen und Schaltungen, soweit sie mit dem Gegenstand in Berührung stehen, in den Bereich der eigenartigen Erläuterungen gezogen. Der Obertitel läßt erwarten, daß wenigstens ein weiterer Band für Wechselstrommaschinen folgen soll. Aus dem Gesagten geht wohl zur Genüge hervor, für welche Zwecke und Kreise das in diesem Buch angewandte und technisch einwandfrei ausgearbeitete Unterweisungsverfahren geeignet ist. K. M.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

(Eine Besprechung der eingesandten Bücher wird vorbehalten. Die Bücher werden kurze Zeit in unserm Lesesaal an besonderer Stelle zur Einsichtnahme ausgelegt, können aber nicht verliehen werden.)

Die Ausnutzung der Wasserkräfte des Oberrheins. Von Dr. phil. H. Dröse. Karlsruhe i. B. 1919, G. Braunsche Hofbuchdruckerei. 120 S. Preis 6 M.

Die Kosten der Wasserkraft und ihre Abhängigkeit von der Höhe des Arbeitslohnes. Von Dr. M. Saitzew. Zürich 1919, Rascher & Cie. 112 S. Preis geh. 4,50 Fr.

Lehrbuch der Technischen Mechanik. Von Professor M. Grübler. 1. Bd.: Bewegungslehre. Berlin 1919, Julius Springer. 140 S. mit 124 Abb. Preis geh. 8 M.

Beiträge zur Lehre von den industriellen, Handels- und Verkehrsunternehmungen. Heft 3: Die Vergebung von Gruben-Gesteinsarbeiten an besondere »Unternehmer« im Ruhr-Lippe-Steinkohlenbergbau. Von Dr.-Ing. W. Pieper. Jena 1919, Gustav Fischer. 158 S. Preis geh. 7 M.

Wahl und Aufgaben der Arbeiter- und Angestelltenausschüsse. Gemeinverständliche Erläuterung der Verordnung vom 23. Dezember 1918 und der dazu erlassenen Ausführungsbestimmungen. Von Geh. Reg.-Rat Dr. H. Schulz. 2. Aufl. Berlin 1919, Julius Springer. 70 S. Preis geh. 2,80 M.

Der Reklamefachmann. Zeitschrift für Reklame-Wissenschaft und Reklame-Praxis. Unter diesem Titel erscheint seit kurzer Zeit eine neue Zeitschrift für das gesamte Reklame- und Propagandawesen. Schriftleitung J. J. Kaindl, Wien 13/7. Bezugpreis für ein Jahr 40 Kronen, Einzelhefte 2 Kronen.

Kaindls Reklame-Bücherei. Herausgegeben von J. J. Kaindl. Wien. Karl Rauchs Nachflg. 131 Seiten und Anzeigen. Preis brosch. 9 *M*.

Das Buch ist eine gründliche Bibliographie der Werbeliteratur, unseres Wissens das erste Werk dieser Art. Wenn auch nicht verkannt werden soll, daß das Zusammentragen eines so umfangreichen Materials eine zeitraubende Arbeit bedeutet, so scheint uns selbst unter den jetzigen Verhältnissen der bedeutende Preis nicht gerechtfertigt. Ldl.

Die Statik der Schwerlastkrane. Werft- und Schwimmkrane und Schwimmkranpontons. Von L. W. Andrée. München und Berlin 1919, R. Oldenbourg. 166 S. mit 305 Abb. Preis geh. 10 *M*, geb. 12 *M* und 10 vH Sort.-Teuerungszuschlag.

Zur Berechnung statisch unbestimmter Systeme. Das B-U-Verfahren. Von L. W. Andrée. München und Berlin 1919, R. Oldenbourg. 133 S. mit 348 Abb. Preis geh. 9 *M*, geb. 11 *M* und 10 vH Sort.-Teuerungszuschlag.

Instrumentenkunde des Fliegers. Ein Hand- und Nachschlagebuch für Flugzeugführer und Beobachter. Von R. Thebis und G. Römmler. Berlin 1919, M. Krayn. 110 S. mit 82 Abb. Preis geh. 4,50 *M*.

Deutschlands Errettung aus wirtschaftlicher Not. Von A. Baum. Frankfurt a. M.-West 1919, Akademisch-Technischer Verlag Johann Hammel. 75 S. Preis geh. 3 *M*.

Die flüssigen Brennstoffe, ihre Gewinnung, Eigenschaften und Untersuchung. Von Dr. L. Schmitz. 2. Aufl. Berlin 1919, Julius Springer. 169 S. mit 56 Abb. Preis geb. 10 *M*.

Kataloge.

Erdmann Kircheis, Aue (Erzgeb.) Sa. Normale Blechbearbeitungs-Maschinen.

Maschinenfabrik Eßlingen. Hafenanlagen. Abt. H Kranbau.

Zeitschriftenschau.[1]

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Dampfkraftanlagen.

Die Unterwindfeuerung, Bauart Palmer. (Z. Dampfk. Maschbtr. 28. Febr. 19 S. 62/63*) Die Feuerung der Palmer Forced Draft Stack Burner Co. in Fort Scott, Kansas, hat hohle, ohne Zwischenraum verlegte Roststäbe. Durch Abschrägen der Luftaustrittschlitze wird der Wind in der Brennstoffschicht verteilt. Gleitschieber zum Entfernen der in die Rohre fallenden Asche.

Eisenhüttenwesen.

Richtlinien für die Erforschung der Formänderung bildsamer Körper, insbesondere des Arbeitsbedarfes beim Walzen. Von Rummel. (Stahl u. Eisen 6. März 19 S. 227/43*) Die vor dem Kriege ausgeführten Messungen an Walzwerken können nur als Versuche gelten. Die technische Mechanik hat sich bisher mit dem bildsamen teigigen Zustand überhaupt kaum befaßt. Aus Untersuchungen von Kick und eigenen Versuchen an bildsamen Tonmodellen werden Weg- und Kraftlinien abgeleitet. Mit Hilfe der »Bildsamkeitskonstanten« können derartige Versuche bei Zimmertemperatur auf den Walzvorgang bei Eisen umgerechnet werden. Forts. folgt.

Bruch von Gießpfannengehängen. Von Senssenbrenner. (Stahl u. Eisen 27. Febr. 19 S. 213/17*) Einzelunfälle an Gehängen und Zapfen wurden bisher einseitig ausgewertet. Die Mitteilungen über verschiedene Bruchstücke zeigen, daß es notwendig ist, diese Frage durch eine maßgebende Stelle planmäßig zu untersuchen und die Richtlinien für die Untersuchung festzulegen.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Rahmenberechnung mit Einflußlinien zur Ermittlung von statisch unbestimmbaren Größen bei gemischter Belastung. Von Preinfalck. (Beton u. Eisen 5. März 19 S. 38/41*) Für dreistielige Rahmen und einen zweistieligen Rahmen mit eingespannten Pfosten werden die erforderlichen Formeln zur Berechnung aufgestellt und die Einflußlinien bestimmt.

Elektrotechnik.

Anlasser mit Sandkühlung. (ETZ 13. Febr. 19 S. 72) Die Brown, Boveri & Cie. A.-G., Mannheim, hat nach eingehenden Versuchen für Anlasser von Dreiphasen-Schleifringmotoren Sand als Kühlmittel an Stelle von Oel als brauchbar befunden. Geringere Feuergefahr und vielseitige Anwendbarkeit für nicht ortfeste Motoren.

Ueber Röhrensender. Von Meißner. (ETZ 13. Febr. 19 S. 65/68*) Umwälzung der drahtlosen Telegraphie durch die Ausgestaltung der Kathodenröhrenverstärker mit Rückkopplung für Sende- und Empfangzwecke. Die neuen Sender für ungedämpfte Schwingungen lassen sich einfach bedienen und für fast unbegrenzt ausdehnbaren Wellenbereich ausführen. Hochspannungsgleichrichter der Akkumulatorenfabrik A.-G. Berlin. Die Vorgänge in den Röhren.

Erziehung und Ausbildung.

Die Lehrlingsausbildung in Eisengießereien. Von Brandt. Schluß. (Stahl u. Eisen 27. Febr. 19 S. 217/21) Besondere Fachklassen für Former, Gießer und Modelltischler bestehen in Dortmund, Berlin und Frankfurt a. M. Lehrplan für Former, Gießer und Modellschreiner der Fachschule für Handwerk und Industrie in Düsseldorf. Bestimmungen für Gesellenprüfungen.

Feuerungsanlagen.

Zur graphischen Bestimmung von Verbrennungstemperaturen. Von Schraml. (Stahl u. Eisen 13. Febr. 19 S. 176/79*) Die Verbrennungstemperaturen werden mit Hilfe von Schaulinien der Wärmeinhalte der Gase zeichnerisch bestimmt. Zahlenbeispiele.

Gasindustrie.

Ein neuer Vorschlag zur Verarbeitung des Braunkohlenteeres. (Journ. Gasb.-Wasserv. 8. März 19 S. 119/20) Nachteile der fraktionierten Destillation sind großer Brennstoff- und Kraftverbrauch und geringe Ausbeute an Schmierölen. Ein neues Verfahren von Erdmann scheidet Paraffin aus dem mäßig warmen Teer durch Azeton aus und behandelt das zurückbleibende Oel mit überhitztem Wasserdampf von 200 bis 250°C. Aus Generatoren können so rd. 50 vH des paraffinierten Teeres als Schmieröl gewonnen werden.

Der derzeitige Stand der Ammoniakwäsche und Schwefelwasserstoffreinigung. Von Liese. (Journ. Gasb.-Wasserv. 8. März 19 S. 113/19*) Die stehenden Ammoniakwäscher mit Horden, Raschig-Ringen oder Holzwollauflage sind einfacher in Betrieb und Bedienung als die umlaufenden. Bei Aufstellung im Freien können außerdem Anlagekosten und Platz gespart werden. An Betriebserfahrungen in Innsbruck und Karlsruhe wird gezeigt, welche Vorteile die neuen Schwefelwasserstoffreiniger mit Schaltverfahren, Luftzusatz und Teilung des Gasstromes ergeben.

Gießerei.

Die Herstellung von Hartgußrädern in Kanada. Von Irresberger. (Stahl u. Eisen 27. Febr. 19 S. 226/27) Mitteilungen aus den Angers-Werkstätten der Canadian Railway Co. in Montreal über besondere Maßnahmen zur Erzielung der gewünschten Härtetiefe, über das Gießverfahren und die Entnahme der Probestäbe.

Hochbau.

Der Hohlblockbau. Von v. Emperger. (Beton u. Eisen 5. März 19 S. 37/38) Aus porigem, unter Verwendung von Schlackenrückständen hergestelltem Beton lassen sich gesundheitlich einwandfreie Wohnhäuser ausführen, doch ist die Druckfestigkeit dieses Betons gering. Vorzuziehen sind daher Betonhohlsteine. Vorschläge des österreichischen Ingenieur- und Architektenvereines für die Verwendung der Hohlsteine betreffende Vorschriften.

Industrienormen.

Einheitsgrenzlehrensystem. Von Grathwohl. (Werkst.-Technik 1. März 19 S. 62/65*) Die mit neuzeitlichen Maschinen ohne besondere Mühe erreichbare Genauigkeit beträgt $\frac{1}{200}\sqrt[3]{D}$. Kurvenscharen für Einheitswellen und Einheitsbohrungen und daraus abgeleitete Linienzüge der praktisch zu verwendenden Grenzmaßabstufungen für verschiedene Durchmesser und Passungen.

Lager- und Ladevorrichtungen.

Behälter zur Aufbewahrung und Aufbereitung von kriegswirtschaftlich und nährwirtschaftlich wichtigen Nutzstoffen. Von Kropf. (Beton u. Eisen 5. März 19 S. 53/54*) Beispiele eines Kohlenbunkers mit 13 Fülltrichtern für Kohlen und 5 Schlammtrichtern sowie von verschiedenen Behältern mit Rührwerken u. dergl. für Obstwein, Fruchtsäfte, Gemüse und zum Trocknen von Erdfrüchten, Obst und Gemüse.

[1] Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 16/17 veröffentlicht. Die Zeitschriften selbst liegen im Lesesaal unserer Bücherei aus, können aber nicht verliehen werden. Wer nähere Auskunft über die hier besprochenen Aufsätze oder diese selbst vollständig zu erhalten wünscht, wende sich an die Technische Zeitschriftenschau, Berlin NW. 7, Sommerstr. 4a.



Landwirtschaftliche Maschinen.

Die Landwirtschaft im neuen Deutschland. Von Büsselberg. (Z. Ver. deutsch. Ing. 15. März 19 S. 229/35) Bedeutung und Notwendigkeit einer starken Landwirtschaft. Aussichten der deutschen Industrieausfuhr. Einschränkung der Einfuhr an landwirtschaftlichen Erzeugnissen. Einfluß der Bevölkerungspolitik der Agrarverfassung und der Grundbesitzverteilung auf Ertrag und Bevölkerungsbewegung. Möglichkeiten für die Entwicklung der Landwirtschaft unter dem Einfluß von Technik und Industrie. Steigerung der Ernteerträge durch richtiges Saatgut, planmäßige Düngung, Regelung des Wasserhaushaltes und Verbesserung der Bodenbearbeitung. Begünstigung des Hackfruchtbaues. Erweiterung der Anbauflächen. Steigerung der Leistungen des Arbeiters. Schluß folgt.

Luftfilter für Motorpflüge. Von Praetorius. (Motorw. 20. Febr. 19 S. 81/84*) Staubfilter für die Ansaugluft von Komnick in Elbing. Die Staubfilter der Deutschen Luftfilter-Baugesellschaft m. b. H. in Berlin bestehen aus Stahlringen, die mit einer stark staubbindenden Flüssigkeit (Viscinol) benetzt werden.

Luftfahrt.

Der Liberty-Flugmotor. Von Schwager. (Motorw. 20. Febr. 19 S. 75/80* mit 1 Taf., 28. Febr. S. 96/102* mit 1 Taf. u. 10. März S. 115/21* mit 1 Taf.) Der von der Packard Motor Car Co. in Detroit, Michigan, gebaute 400 PS-Motor hat 12 Zylinder in V-Form mit 127 mm Bohrung und 178 mm Hub. Gesamtgewicht des Motors 396 kg. Stahlzylinder mit 3- bis 3,5 mm Wanddicke. Die Kolben aus einer Aluminiumlegierung sind in Spritzguß hergestellt. Brennstoffregelung, Zündung und Kühlung. Abmessungen und Belastungen des Triebwerkes. Steuerwelle. Ergebnisse der Bremsversuche. Einzelheiten der Gewichtverteilung. Einbau im Flugzeug.

Maschinenteile.

Die Kräfte am Riementrieb. Von Zwick. (Werkst.-Technik 15. Jan. 19 S. 21/23*, 15. Febr. S. 35/36* u. 1. März S. 47/52*) Einrichtung der Technischen Hochschule Berlin zum Messen der Spannung im ziehenden Trumm. Versuche mit Leder- und Ersatzriemen. Einfluß der Dehnungen, des Durchhanges und der Achskraft. Schaulinien des Verhaltens der einzelnen Riemenarten. Die Durchzugkraft aller Ersatzriemen ist ziemlich gleich und hängt mehr von der Riemenschmiere als vom Riemen selbst ab. Riemenwachs ist unbrauchbar.

Sparschmelzofen für Lager-Weißmetalle. (Stahl u. Eisen 13. Febr. 19 S. 181*) Schmelzofen mit besonderm Schmelztiegel, eingebautem Pyrometer, einer Ausgußrinne, die das Metall am Boden des Tiegels entnimmt, und mit einem das Metall der Entnahmestelle beim Ausguß selbsttätig mischenden Rührwerk.

Materialkunde.

Some useful testing machines. (Engng. 27. Sept. 18 S. 354/56* u. 4. Okt. S. 385/88*) In England gebräuchliche Zerreißmaschinen haben fast ausschließlich Hebelübersetzung. Neue Maschine von Gebr. Amsler in Schaffhausen, die auch für Biege-, Scher- und Stanzversuche geeignet ist. Maschinen für die Untersuchung der Drehungsfestigkeit. Härteprüfmaschinen von Gebr. Amsler und von Guillery. Pendel für Schlagproben von Gebr. Amsler.

Phosphor im Flußeisen. Von Stadeler. (Stahl u. Eisen 20. Febr. 19 S. 202/03) Versuche von Unger zeigen, daß eine Phosphorzunahme von 0,01 vH die Zugfestigkeit um 60 kg/qcm steigert, somit einer Kohlenstoffsteigerung von 0,01 vH gleichbedeutend ist. Phosphorreiches, niedrig gekohltes Flußeisen kann demnach für manche Zwecke verwendet werden, wobei entsprechend niedrigerer Kohlenstoffgehalt die durch den Phosphor verursachte Härtesteigerung ausgleicht.

Die physikalisch-chemischen Eigenschaften von Chromnickelstählen. Von Goerens. (Stahl u. Eisen 13. Febr. 19 S. 179/81*) Festigkeitseigenschaften von Chromnickelstählen mit 0,5 bis 1,01 vH Chrom und 1,47 bis 3,19 vH Nickel aus basischem und saurem Siemens-Martin-Stahl bei verschiedener Warmbehandlung nach Untersuchungen von French.

Holz als Ersatz des Eisens in der Zugbewehrung. Forts. (Beton u. Eisen 5. März 19 S. 46/48*) Holzstäbe, die an Stelle der Eiseneinlagen verwendet werden, müssen vorher getränkt werden, damit die fäulniserregenden Bestandteile vernichtet werden. Bei der Querschnittanordnung muß man darauf achten, daß die Raumänderung von Holz je nach dem Wassergehalt verschieden ist.

Mechanik.

Kritische Drehzahlen rasch umlaufender Wellen. Von Lorenz. (Z. Ver. deutsch. Ing. 15. März 19 S. 240/45*) Die masselose Welle mit einer exzentrischen Schwungmasse kann nur in lotrechter Stellung gleichförmig umlaufen und hat eine einzige kritische Drehzahl. Bei schräger oder wagerechter Lagerung tritt infolge des Gewichtes noch eine Schwingung mit einer zweiten kritischen Drehzahl hinzu. Bei mehreren Schwungmassen läßt sich die gemeinsame kritische Drehzahl aus den kritischen Drehzahlen der Einzelmassen durch eine Näherungsformel berechnen.

Metallbearbeitung.

Herstellung von Gewindekalibern. Von Schulze. (Werkst.-Technik 1. März 19 S. 65/67*) Herstellung, Behandlung von Kaliberbolzen und -muttern, die erforderlichen Vorsichtsmaßregeln und die Prüfung der Kaliber.

Advantages of straight-flute drills. Von Pilkington. (Am. Mach. 13. April 18 S. 42*) Zum Bohren von Messing und andern weichen Legierungen werden Bohrer mit geraden Nuten empfohlen, weil sie sich nicht so leicht verlaufen, die Wärme besser abführen und billiger sind.

Inspection of steel arc welds. Von Enholz. (Iron Age 5. Dez. 18 S. 1390/91*) Zu prüfen ist das Aussehen der Schweißstelle, wie oft der Lichtbogen unterbrochen wurde und ob das Schweißmittel die Lücke richtig ausfüllt. Aufsuchen poriger Stellen mit Hilfe von Petroleum. Untersuchung der elektrischen und magnetischen Eigenschaften. Blechdicke, Elektroden, Durchmesser und Stromstärke sind zeichnerisch zusammengestellt. Zugfestigkeit der Schweißstelle in Abhängigkeit von der Stromstärke. Elektroden mit 17 vH Kohlenstoff und 5 vH Mangan haben sich gut bewährt.

Rostsicherheit verzinkter Bleche. Von Schlötter. (Stahl u. Eisen 6. März 19 S. 243/48*) Reines Zink ist wesentlich widerstandsfähiger als Zink-Blei-Eisen-Legierungen. Die bisher übliche Kupfersulfatprobe ist unbrauchbar. Prüfverfahren von Burgess mit Schwefelsäure von 3,2 vH. Die Untersuchung von 20 zum Teil galvanisch zum Teil feuerverzinkten Proben zeigt die Ueberlegenheit der galvanischen Verzinkung, die nur wegen der technisch unvollkommenen, handwerksmäßigen Ausführung bisher noch nicht weiter verbreitet ist.

Motorwagen und Fahrräder.

Die Abstützung der Ketten bei Raupenwagen. Von Seiler. (Motorw. 28. Febr. 19 S. 94/95*) Für den Friedensbetrieb, besonders für die Landwirtschaft ist es wegen des geringeren Verschleißes und der größeren Wirtschaftlichkeit vorteilhafter, Trieb- und Laufrad in einem gegen den Wagenrahmen abgefederten besondern Rahmen zu vereinigen und die Ketten durch ungefederte Laufrollen abzustützen im Gegensatz zu den federnden Rollenkästen für die Ketten und zu den fest gelagerten Trieb- und Laufrädern.

Schiffs- und Seewesen.

Die technischen und wirtschaftlichen Grundlagen der Verwendung von Eisenbeton als Schiffbaumaterial. Von Commentz. Schluß. (Z. Ver. deutsch. Ing. 15. März 19 S. 235/40*) Gesichtspunkte für die Möglichkeit technischer Fortschritte im Eisenbetonschiffbau. Bauausführung, Ausbesserungsmöglichkeiten und Baukosten. Widerstand und Kraftbedarf der Eisenbetonschiffe. Wirtschaftlichkeit im Vergleich mit Flußeisenschiffen.

Werkstätten und Fabriken.

Messung des Wirkungsgrades von Werkstätten. Von Sachsenberg. (Werkst.-Technik 1. März 19 S. 71/72*) An der Hand eines Zeit-Diagrammes des Druckes in der Leitung einer Preßluftanlage kann man die Leistung der Preßluftwerkzeuge, ihren Zusammenhang mit den Lohnsätzen u. dergl. und den Wirkungsgrad der Werkstätte prüfen.

Graphic production control. (Ind. Manag. Jan. 19 S. 56/62*) Die zeichnerische Darstellung täglicher Berichte über die Leistungen der Arbeiter und der Werkzeugmaschinen läßt die durch unzweckmäßige Verfahren vergeudete Zeit erkennen.

Organizing the nation for peace. Von Schmidt. (Ind. Manag. Jan. 19 S. 45/49) Maßnahmen Englands, Frankreichs und Deutschlands zur Ueberleitung in die Friedenswirtschaft. Vorschläge für den Uebergang in den Vereinigten Staaten. Das Ausschalten des fremden Einflusses und die Stellungnahme gegenüber den Neutralen.

Rundschau.

Die staatliche Landeswasserversorung in Württemberg, die Stuttgart, Eßlingen, Göppingen, Gmünd, Ludwigsburg und andre Städte sowie viele kleinere Ortschaften, insgesamt 80 Gemeinden, mit Wasser versorgt, ist 1917 nach knapp fünfjähriger Bauzeit fertiggestellt worden[1]). Die Anlage ist nach den Entwürfen und unter der Leitung von Oberbaurat Groß vom Staat ausgeführt und wird auch vom Staat betrieben. Die Wasserfassung liegt in der Donauniederung zwischen Langenau und Niederstotzingen, Abb. 1, wo sich auch das Pumpwerk befindet. Vom Pumpwerk wird das Wasser durch eine rd. 36 km lange Druckrohrleitung, die 4 Stollen aufweist, zur Ueberwindung der Schwäbischen Alb nach der höchstgelegenen Stelle, dem Osterbuch-Stollen gedrückt, Abb. 2. Von

[1]) Zentralblatt der Bauverwaltung 14. und 21. Dezember 1918 S. 499 und 509.



hier aus fällt das Wasser durch eine rd. 60 km lange Rohrleitung bis zu dem Rotenberg-Stollen und dem anschließenden Endbehälter bei Stuttgart.

Das Wasser entstammt dem 420 qkm umfassenden Niederschlaggebiet der Schwäbischen Alb, und zwar einer 3 bis 12 m mächtigen Kies- und Sandschicht. Diese liegt über einer 7 bis 18 m tiefen undurchlässigen Tertiärschicht und wird von Lehm- und Tonschichten solcher Ausdehnung und Undurchlässigkeit überdeckt, daß das im Kies und Sand sich bewegende Grundwasser artesischen Auftrieb zeigt. Es ist daher von reinster Beschaffenheit und hat eine gleichmäßige Wärme von 9 bis 10° C. Das Grundwasser von mehr als 1000 ltr/sk Ergiebigkeit wird durch zwei Fassungen abgefangen. Die erste besteht aus 49 in Abständen von 50 zu 50 m angelegten Rohrbrunnen mit 500 mm weitem Filterrohr und liefert dauernd mindestens 350 ltr/sk, vorübergehend auch 700 ltr/sk. Die zweite, westlich und ungefähr senkrecht zur ersten liegende Fassung besteht aus 78 Rohrbrunnen mit 300 mm weitem Filterrohr, die 550 ltr/sk liefern, so daß aus beiden Fassungen dauernd 900 ltr/sk geschöpft werden können. Die Tiefe der Rohrbrunnen beträgt 7 bis 16 m. Das Wasser der ersten Fassung wird mit zwei Saugleitungen von 200 bis 500 und von 300 bis 750 mm l. W., das der zweiten Fassung mit einer Saugleitung von 200 bis 550 mm l. W., an die zunächst erst 21 Brunnen angeschlossen sind, dem Pumpwerk zugeführt. Der Grundwasserspiegel liegt 449 m über NN.

Das Pumpwerk bei Niederstotzingen enthält 4 elektrisch betriebene zweistufige Hochdruck-Kreiselpumpen von 250, 300, 400 und 500 ltr/sk Leistung bei 102 bis 106 m manometrischer Förderhöhe und eine dreistufige Kreiselpumpe für 250 ltr/sk, die als Aushilfspumpe von einem 600-pferdigen Dieselmotor durch Riemen angetrieben wird. Als Betriebstrom wird in zwei getrennten Leitungen Drehstrom von 53 000 V und 50 Per./sk bezogen und im Werk durch zwei Transformatoren auf 5000 V Spannung gebracht, mit der vier Induktionsmotoren von je 585 bis 1224 PS Leistung bei 1000 Uml./min über Flüssigkeitsanlasser gespeist werden. Die Motoren sind durch Voithsche Kupplungen unmittelbar mit den Kreiselpumpen verbunden. Zur Entlüftung der Saugleitungen und des Saugwindkessels ist eine elektrisch angetriebene Luftpumpe vorgesehen. Die geförderte Wassermenge wird durch einen Venturi-Wassermesser fortlaufend aufgezeichnet. Ein elektrischer Wasserstandfernmelder zeigt die Höhe des Wasserspiegels im Osterbuch Stollenbehälter an, wonach die Wasserförderung im Pumpwerk geregelt wird.

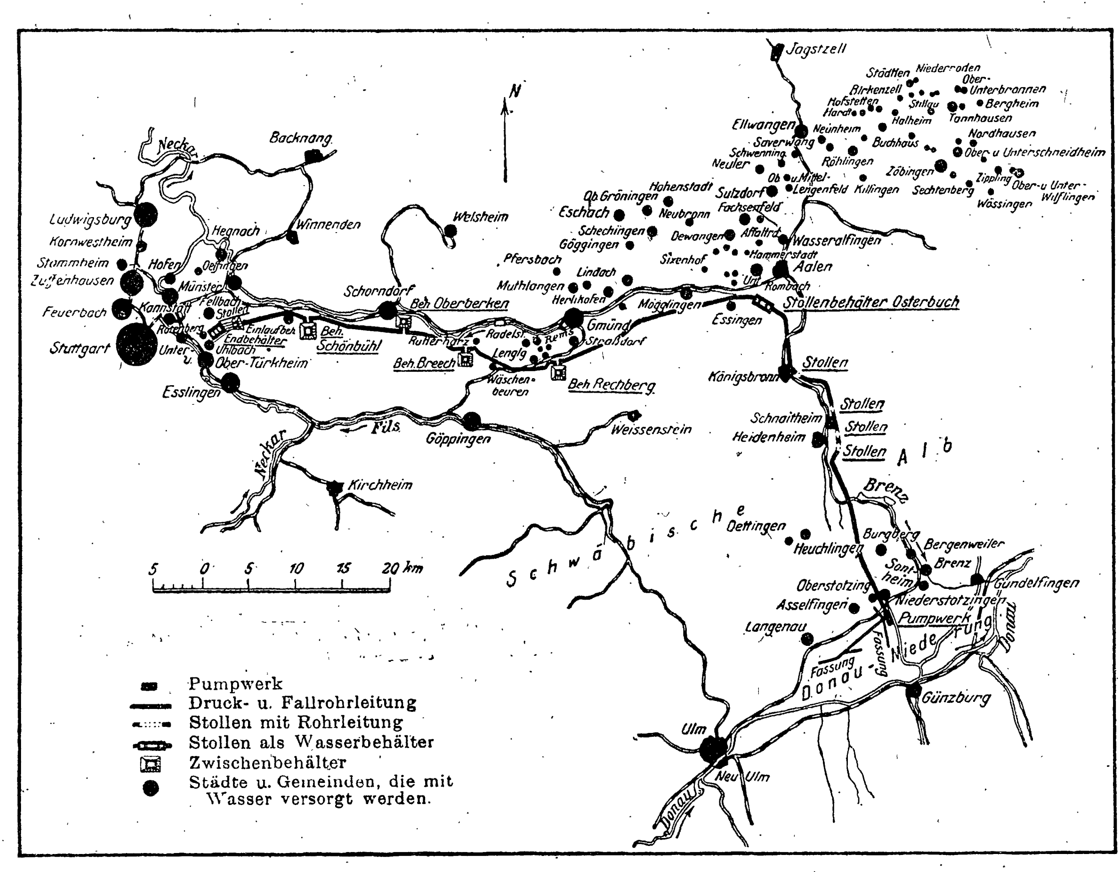


Abb. 1. Lageplan der württembergischen Landeswasserversorgung.

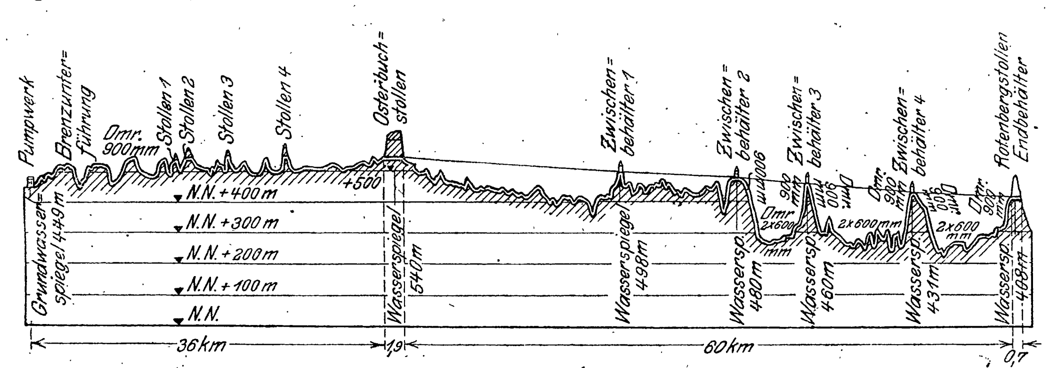
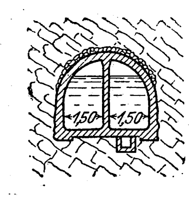


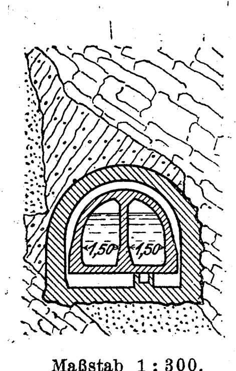
Abb. 2. Die Fernleitung der Landeswasserversorgung von Württemberg.

Die Zuleitung nach dem Versorgungsgebiet ist auf einem Umweg über das Brenz-, Kocher- und Remstal nach Stuttgart geführt. Die Luftlinie zwischen Pumpwerk und Endbehälter ist nur 85 km lang; man hätte aber auf diesem nächsten Wege über die Alb das Wasser um etwa 80 m höher fördern müssen. Die Rohrleitung besteht auf den Fallrohrstrecken, die mehr als 14 at Ueberdruck auszuhalten haben, s. Abb. 2, aus zwei flußeisernen Rohren von je 600 mm l. W., sonst überall aus gußeisernen Muffenröhren von 900 mm l. W. Die Flußeisenröhren sind überlappt geschweißt, asphaltiert und mit asphaltgetränkter Jute umwickelt; sie sind durch Flanschenringe verbunden und durch Gummiringe abgedichtet.

Durch vier kleinere Rohrstollen von 1500 m Gesamtlänge und den als Auslaufbehälter der Druckleitung von 11 980 cbm Nutzraum ausgebildeten 1870 m langen Osterbuch-Stollen bei Aalen, Abb. 3 bis 6, ist erreicht worden, daß die Höhe der Druckleitung bei Ueberschreitung der Gebirgskämme nirgends höher als 540 über NN liegt. Die beiden durch eine in Eisenbeton ausgeführte Trennungswand geschaffenen Kanäle des





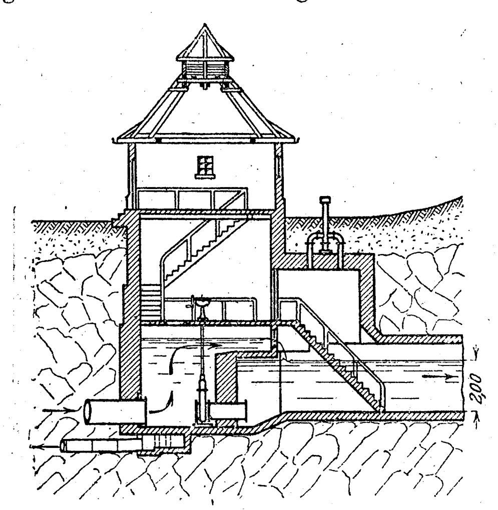


Maßstab 1 : 300.

Abb. 3 und 4. Der Osterbuch-Stollen.

Osterbuch-Stollens können unabhängig voneinander benutzt werden. Die mittlere Wassertiefe beträgt 1,92 m. Die Druckleitung mündet in eine Vorkammer, die durch zwei 700 mm weite Schieberöffnungen mit den beiden Stollenkanälen unmittelbar verbunden werden kann. Im üblichen Betrieb sind die Schieber geschlossen, und das Wasser fließt aus der gefüllten Vorkammer über einen zur Wassermessung dienenden vollkommenen Ueberfall mit aufzeichnendem Pegel. Die Herstellung des mit 300 mm dicker Betonverkleidung versehenen Stollens machte in dem weißen Jurakalk des Gebirges keine Schwierigkeiten. Nur an drei Stellen stieß man auf Verwerfungsspalten mit beweglichen Lehmfüllungen, von denen zwei durch ein Doppelgewölbe und Eisenbetonumbau, Abb. 4, gesichert werden mußten, während bei der dritten eine Verstärkung durch Eiseneinlagen ausreichte. Zur Dichtung dient ein wasserdichter Zementglattstrich im Innern der Kanäle.

Um den Wasserdruck in der Fallrohrleitung soweit wie möglich herabzusetzen, hat man vier Zwischenbehälter mit Standrohren als Druckregler errichtet. Der höchste Ueberdruck ist dadurch von 31 auf 21 at vermindert worden. Diese Zwischenbehälter, Abb. 7 und 8, erhielten je einen Fassungsraum von 600 cbm. Sie sind mit Schwimmerhähnen ausgerüstet, die den Zulauf des Wassers selbsttätig allmählich abschließen, sobald der Behälter vollgelaufen ist. Die Ausführung war durch den hohen Wasserdruck und den großen Durchmesser der Leitung erschwert. Die Schwierigkeiten wurden dadurch



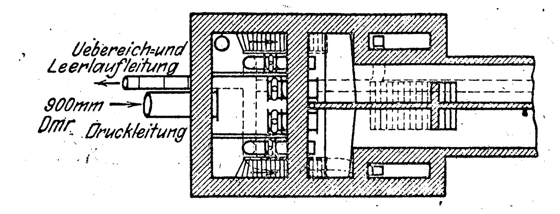


Abb. 5 und 6. Einlaufkammer für den Osterbuch-Stollen.

überwunden, daß man das 900 mm weite Einlaufrohr in einen großen Windkessel führte, von dem acht 250 mm weite Abzweigröhren mit Düsen von 125 bis 200 mm Dmr. ausgehen. Die Abzweigröhren sind mit je einem selbsttätigen Schwimmerhahn versehen und werden in abgestufter Folge geschlossen.

Die Fallrohrleitung hat bei 900 oder 2 × 600 mm l. W. und dem gegebenen Gefäll 800 ltr/sk Durchleitungsvermögen. An geeigneten Stellen sind Entlüft- und Entleervorrichtungen, Absperrschieber und Rückschlagklappen angeordnet. Außerdem ist hinter dem Osterbuch-Stollen und hinter den vier Zwischenbehältern je ein Rohrbruchventil mit Servomotor eingeschaltet.

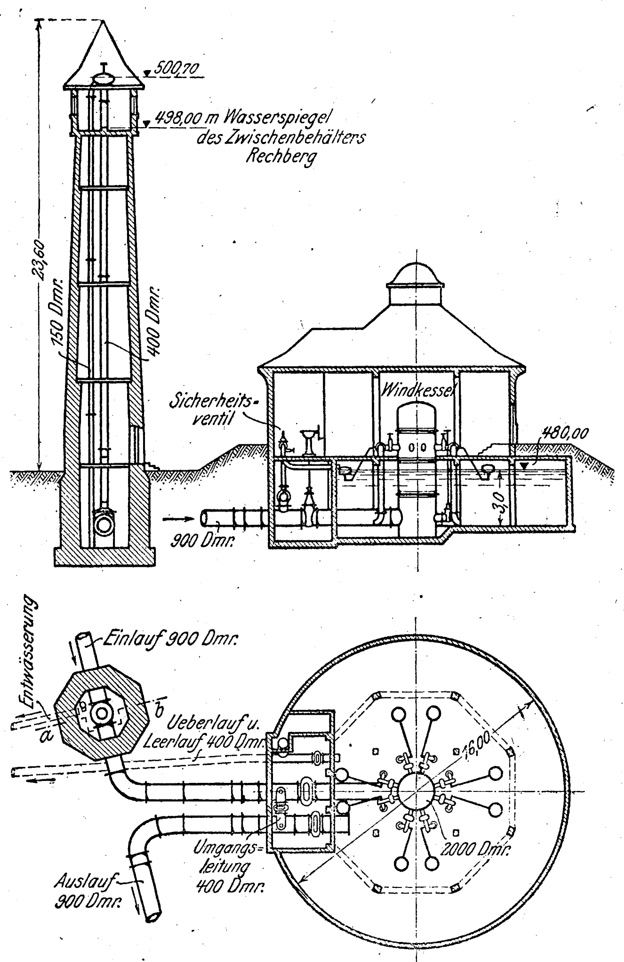


Abb. 7 und 8 Zwischenbehälter mit Standrohr.

Zur Aufspeicherung des Wassers bei Stuttgart dient ein Endbehälter mit drei getrennten Kammern, von denen die mittlere 6000 und die beiden seitlichen je 3000 cbm aufspeichern können. Die Wassertiefe beträgt dabei 5 m. Eine Seitenkammer dient zur Versorgung der Städte und Gemeinden in der Umgebung von Stuttgart, insbesondere Ludwigsburg und Eßlingen, während die beiden andern Kammern Stuttgart selbst speisen. In die Zuleitungen für die Versorgungsgebiete sind Rohrbruchventile eingeschaltet. Zu diesem Endbehälter gelangt das Wasser durch den 760 m langen Rotenberg-Stollen, der gleichzeitig ebenfalls als Behälter von 5760 cbm Inhalt ausgebildet ist. Er ist wie der Osterbuch-Stollen zweiteilig, aber mit Rücksicht auf die Gebirgsbildung hinsichtlich Form und Abmessungen der Ausmauerung widerstandsfähiger ausgeführt, Abb. 9. Auch vor dem Rotenberg-Stollen ist eine Einlaufkammer mit Windkessel und selbsttätigen Schwimmerhähnen angeordnet, die die Wasserzuführung zum Stollen abschließt, wenn dieser und der Endbehälter gefüllt sind.

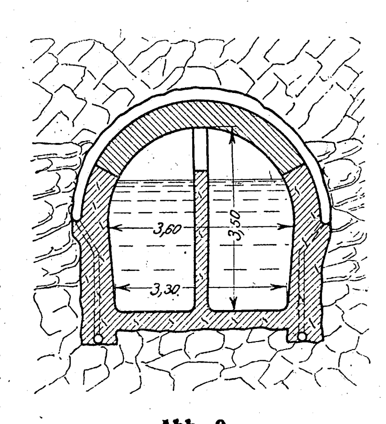


Abb. 9. Querschnitt des Rotenberg-Stollens.

Außer vom Endbehälter zweigen von der Druck- und Fallrohrleitung selbst Anschlußleitungen zur Versorgung der Ortschaften ab, beim Osterbuch-Stollen z. B. eine 18 km lange Leitung in Richtung Ellwangen und an anderen Stellen besondere Leitungen nach Gmünd und Göppingen. Insgesamt sind die Anschlußleitungen 100 km lang bei 40 bis 800 mm l. W. Die Kosten der Anlage sind dadurch, daß der Bau bereits vor dem Kriege begonnen worden ist, wesentlich geringer geblieben, als wenn das Werk erst später errichtet worden wäre. Das Wasser kann infolgedessen zu einem Preise von 12 ₰/cbm abgegeben werden. K. M.



Die Fahrt des Marineluftschiffes L 59 nach Afrika im November 1917, über die erst jetzt nähere Einzelheiten bekannt werden, stellt sich mit ihrer Gesamtlänge von 6755 km als eine sehr bemerkenswerte Leistung dar. Das Luftschiff, das dazu bestimmt war, unserer Schutztruppe in Ostafrika Munition, Arzneimittel und einiges Personal zu bringen, stieg am 21. November in Jambul bei Burgas (Bulgarien) mit 22 Mann Besatzung auf, flog über Adrianopel und Smyrna nach der Ostspitze von Kreta, die es um 10 Uhr abends erreichte, überschritt um 5 Uhr morgens die afrikanische Küste östlich von Solum und erreichte um 9³⁰ das Niltal. Um 2⁵⁰ nachmittags erreichte das Luftschiff der Funkspruch, der es wegen der Nachrichten über die scheinbar hoffnungslose Lage der Schutzgebiettruppe zurückrief. Auf der Rückfahrt waren heftige Kämpfe mit böigen Bergwinden zu bestehen, so daß das Luftschiff erst am 25. November um 7³⁰ morgens in Jambul landete. Außer einem durch den Bruch eines Maschinenteiles eingetretenen Versagen des vorderen Motors, der mit den Hilfsmitteln des Luftschiffes wieder instandgesetzt wurde, trat während der 95stündigen Fahrt keine Störung der Motoranlage ein. Bei der Landung verfügte das Luftschiff noch über einen Betriebsvorrat für 2½ Tage. Für die Besatzung war die Fahrt wegen der hohen Temperaturen bei Tage, denen starke Abkühlung in der Nacht folgte, sowie wegen der Störung der Nachtruhe infolge des Geräusches der Spanndrähte und der Außenhülle eine große Anstrengung, die Nervenabspannung und Erkältungen zur Folge hatte. (Kölnische Zeitung 1. März 1919)

Unsere Textilindustrie im Kriege. Vor kurzem sind amtlicherseits einige Angaben veröffentlicht worden, welche die Not unserer Textilindustrie im Kriege auch zahlenmäßig zu erfassen gestatten. Wir geben zum Vergleich mit diesen Zahlen zunächst eine Uebersicht über die Verhältnisse der Industrie im Jahre 1913. Die Zahlen der Uebersicht stellen diejenigen Rohstoffmengen dar, die unsere Textilindustrie im Frieden verarbeitet hat[1]).

Die Rohstoffe der deutschen Textilindustrie im Jahre 1913.

Rohstoffe	aus dem Ausland eingeführt 1000 t	im Inland erzeugt 1000 t
Flachs und Flachswerg	51	8.5
Hanf und Hanfwerg	55	sehr gering
Jute und Jutewerg	154	nichts
Baumwolle	486	»
Wolle	182	12
Seide	4	nichts

Nach der Uebersicht haben wir im Lande jährlich rd. 1 Mill. t Textilrohstoffe verarbeitet und auf diese Menge war unsere Industrie eingestellt. Der Wert dieser Rohstoffe betrug rd. 1,3 Milliarden *M*. Unsere Ausfuhr an fertigen Waren belief sich auf jährlich 1,5 Milliarden *M* und erforderte Rohstoffe im Werte von 400 Mill. *M*. Beim Bezug der Rohstoffe waren wir bis auf verschwindend geringe Mengen auf das Ausland angewiesen, und zwar vorwiegend auf das feindliche Ausland.

Im Kriege teils sofort, teils erst nach einiger Zeit von allen Quellen abgeschnitten, mußten wir die Gewinnung von Rohstoffen im Lande selbst zu fördern suchen. Das gelang in einigem Umfang bei Flachs und Hanf, deren Anbau wir seit dem Auftreten der Baumwolle als nicht lohnend vielfach aufgegeben und dem billiger arbeitenden Rußland überlassen hatten. Im Jahre 1873 hatten wir noch eine Anbaufläche von 140000 ha für Flachs, im Jahre 1913 nur 16 bis 17000 ha. Die 1915 gegründete Kriegs-Flachsbaugesellschaft vermochte den Anbau auf 20000 ha im Jahre 1916, auf 33000 im Jahre 1917, auf 50000 im Jahre 1918 zu steigern und hoffte in diesem Jahre 75 bis 100000 ha zu erreichen. Unsere Flachsernte ist im Kriege nach den amtlichen Angaben auf 20000 t, also etwa auf die Hälfte unseres Friedensbedarfes gekommen. Auch der Hanfanbau ist im Kriege mit Erfolg betrieben worden. Die Anbaufläche, die von 12000 auf 600 ha gesunken war, wurde bis zum Jahre 1918 auf 4200 ha gesteigert. Unsere Ernte betrug zuletzt 2000 t jährlich. An **Baumwolle** kamen bis zum Mai 1915 dieselben Mengen wie im Frieden auf Umwegen in unser Land. Durch den Eintritt Italiens in den Krieg wurde die Zufuhr abgeschnitten. Im Mai 1915 betrug der Vorrat an Baumwolle in Deutschland 600000 Ballen[1]). In Belgien und Polen erbeuteten wir 200000 Ballen. Mit diesen Mengen haben wir während des Krieges so hausgehalten, daß die Baumwollindustrie noch etwa vom Dezember 1918 ab mit 4 bis 5 vH ihrer Leistungsfähigkeit beschäftigt werden konnte. Sie betätigte sich im übrigen mit der Verarbeitung von Kunstbaumwolle, wovon wir jährlich 33000 t durch Sammlung und Wiederverarbeitung von gebrauchten Baumwollwaren hergestellt haben. Die **Wollschur** hat im Kriege jährlich nur 7000 t ergeben; an Kunstwolle hatten wir eine jährliche Erzeugung von 25000 t. Die Bestrebungen, **heimische Pflanzenfasern** zu gewinnen und zu verarbeiten, haben ein zahlenmäßig recht geringes Ergebnis gehabt[2]). Die Nesselfaser-Erzeugung brachte im Jahre 1916 nur 200 t, die der Torffaser 2000 t, der Schilffaser 1000 t. Die synthetische Herstellung von Fasern aus Zellulose, d. h. die Gewinnung der **Stapelfaser**, ist während des Krieges bis auf jährlich 10000 t gesteigert worden. Die Aussichten, diese Erzeugung noch weiter in die Höhe zu bringen, sind verhältnismäßig gut. Die Papiergarnerzeugung schließlich hat jährlich 150000 t ergeben.

Zellogarn. Unter diesem Namen wird von der **Lößnitztal-Textil-A.-G.** in Oederan i. Sa. neuerdings ein Garn hergestellt, und zwar nach dem gleichen Grundgedanken der Herstellungsweise der Stapelfaser aus Zellstoffspinnstoff unter Beimischung anderer natürlicher Textilabfälle. Das Verfahren ist durch Verbesserung aus dem der Firma **Adolf Kube & Co., G. m. b. H.** in Dresden, entstanden und liefert ein Erzeugnis, das einen Vergleich mit der Stapelfaser sehr wohl aushalten soll. Das Zellogarn ergibt Gewebe, die sich durch Geschmeidigkeit, Haltbarkeit und Waschbarkeit auszeichnen; es eignet sich besonders zur Herstellung von Trikotwaren und sonstiger Unterkleidung jeder Art, aber auch zu anderen Wirk-, Stick- und Webwaren. Man verspricht sich von dem Zellogarn viel, um unsere Abhängigkeit vom Ausland auch in Friedenszeiten zu lindern. Die Hauptfrage, die Wettbewerbfähigkeit, wird freilich in den Mitteilungen über diesen Stoff nicht berührt. (»Der Tropenpflanzer« Februar 1919)

Die Ansham-Eisenwerke in der südlichen Mandschurei. Mit Steinkohlen reichlich versorgt, hat sich Japan auch den Bezug von Eisenerzen zeitig zu sichern verstanden, indem es in Ergänzung der nicht ausreichenden einheimischen Vorräte nahezu die Hälfte der chinesischen Erzlager unter seinen geldlichen Einfluß brachte. Außerdem besitzt es in Korea und in der Mandschurei Erzfelder. Trotzdem hat sich die japanische Industrie in ihrem Eisen- und Stahlbedarf bisher nicht unabhängig vom Ausland machen können. Als z. B. die Vereinigten Staaten im Kriege die Blechausfuhr verboten, lagen mehr als hundert japanische Hellinge untätig. Umso lebhafter sind Japans Anstrengungen, die Unabhängigkeit zu erreichen. Ein sichtbares Zeichen dafür ist es, daß die Roheisenerzeugung, die 1907 noch 43000 t betragen hatte, 1917 auf 500000 t und die Stahlerzeugung von 4500 auf 750000 t gestiegen ist, was gegenüber den Zahlen vom Jahre 1916 eine Erhöhung um 50 vH bedeutet. Die Bestrebungen äußern sich in der Ausgestaltung bestehender und in der Errichtung neuer Werke, wodurch man die Stahlerzeugung bis zum Jahre 1920 auf 2 Mill. t bringen will. Die Kaiserlichen Eisenwerke zu Wakamatsu[3]) sind in einem auf 5 Jahre bemessenen Ausbau begriffen. Private Gesellschaften, wie z. B. die Mitsu Bishi Dock Company und die bedeutende Japan Steel Co. u. a. m., werden staatlich weitgehend unterstützt. So ist es in den letzten Jahren zur Gründung verschiedener Stahlwerke in Japan selbst und in Korea gekommen. Auch ist beabsichtigt, im Anschluß an die chinesischen Hanyang-Eisenwerke[4]) ein Stahlwerk bei Kurosaki zu errichten. Neben diesen Werken, die hauptsächlich für den Schiffbau arbeiten, sind Unternehmungen für die übrigen Zweige der Industrie im Gange, darunter der Bau eines Stahlwerkes der Südmandschurischen Eisenbahngesellschaft. Diese unter dem Namen **Anshamwerke** bekannt gewordene Anlage soll demnächst vollendet werden. Sie liegt auf halbem Wege zwischen Chienschan und Lishan und wird zunächst 2 Hochöfen enthalten, die 150000 t Roheisen jährlich erzeugen sollen. Die Erze werden von der japanisch-chinesischen Chensing-Bergwerksgesellschaft geliefert, deren Aufgabe die Ausbeutung der nahebei liegenden

[1]) Die Uebersicht ist einem Vortrage des Geh. Reg.-Rats Prof. **Gürtler** »Einheimische Faserstoffe« im Berliner Bezirksverein vom 5. Februar 1919 entnommen.

[1]) 1 Ballen ist je nach der Herkunft gleich 181 oder 226 oder 317 kg zu rechnen.

[2]) Vergl. Z. 1918 S. 677. [3]) Vergl. Z. 1910 S. 1457.

[4]) Vergl. Z. 1909 S. 2026.



Erzfelder ist. Die reichlich vorhandenen hochwertigen Hämatiterze sind im Tagebau zu gewinnen. Auch die Wasserverhältnisse sind für den Hüttenbetrieb sehr günstig, da sich ein Fluß und eine unterirdische Quelle in der Nähe befinden. Nach den vorliegenden Nachrichten sollen auf dem Werk aus dem erblasenen Roheisen unter Zuhilfenahme von Schrott 150000 t Flußeisen hergestellt werden.

Verwertung der Hochofenschlacken in den Vereinigten Staaten. Dem Vorbild Europas folgend, wo die Hochofenschlacken schon lange in mannigfaltiger Weise verwendet worden sind[1]), hat in neuerer Zeit auch die United States Steel Corporation die in Amerika bisher wenig gepflegte Frage lebhafter aufgenommen, und zwar seitdem sich der Trust die Universal Portland Cement Co. angegliedert hat. Die Hochöfen der United States Steel Corporation liefern jährlich etwa 10 Mill. t Schlacken. Davon werden zurzeit 1,5 Mill. t zur Zementbereitung, weitere 1,5 Mill. t für Zwecke der Eisenbahnen und 250000 t für Füllzwecke und dergl. verbraucht, insgesamt also etwa 1/3 der ganzen Schlackenmenge. Die sämtlichen Hochöfen der Vereinigten Staaten erzeugen unter der Annahme, daß auf 100 t Roheisen 55 t Schlacken kommen, etwa 20 Mill. t Schlacken. Zur wissenschaftlichen Untersuchung der Möglichkeiten, die der Schlackenverwertung erschlossen werden können, und zur Förderung der Angelegenheit ist bei der Carnegie Steel Co. in Pittsburgh eine besondere Abteilung mit einem Laboratorium geschaffen worden. Die Carnegie Steel Co. selbst baut seit einigen Jahren ihre neuen Werkgebäude, Arbeiterkolonien usw. fast nur unter Verwendung von Schlackenzement. Auch die Eisenbahngesellschaften des Pittsburger Bezirks berücksichtigen den neuen Baustoff mit Erfolg bei der Anlage ihrer Bahnkörper, Stationsgebäude und Wege, Futtermauern, Brücken usw. (The Iron Age vom 23. Januar 1919)

Großer Wagenkipper der Virginian Railway Co. in Sewalls Point. Die Wellman-Seaver Morgan Co., Cleveland, hat für die Virginian Railway Co. eine Kipperanlage in Sewalls Point, Va., gebaut, die sich durch ihre Größe auszeichnet. Die Anlage dient dem Kohlenumschlag von der Eisenbahn in Schiffe und vermag einen der schweren 110 t-Wagen, die bei einem Gewicht von 145 t (mit Ladung) zurzeit die größten amerikanischen Eisenbahnwagen sind, oder zwei 60 t-Wagen auf einmal zu entleeren. Der Inhalt der mit der Bahn ankommenden Kohlenwagen wird mittels dieses Kippers in Verteilwagen von 120 t Fassungsvermögen ausgeschüttet, von denen sechs vorhanden sind. Die Verteilwagen werden durch einen Aufzug hochgezogen und entleeren sich in die Vorrattaschen, aus denen die Schiffe beladen werden. Da der Kipper für die beiden 60 t-Wagen eine Arbeitszeit von 2 min braucht, erreicht er eine Leistung von 3600 t/st. Die freie Plattformlänge des Kippers beträgt rd. 28 m. Zum Halten der Wagen in der Kipplage dienen acht in der üblichen Weise an Seilen befestigte eiserne Balken, die sich quer über die Wagenwände legen und an den freien Enden durch Gegengewicht beschwert sind. Der Kipper wird durch zwei 275 PS Gleichstrommotoren für 550 V betätigt, die auf 4 Winden arbeiten. (The Iron Age vom 12. Dezember 1918)

[1]) Vergl. Z. 1913 S. 858.

Die kleine Zugmaschine der Ford-Motor Co., die in großen Mengen hauptsächlich für landwirtschaftliche Betriebe für 750 Dollar hergestellt werden soll, kann als Muster dessen gelten, was auf dem Wege der Vereinfachung und Verbilligung erreicht werden könnte. Wie seinerzeit bei den ganz billigen amerikanischen Personenkraftwagen, ist auch hier der Rahmen vollständig beseitigt. Als Hauptstütze zwischen Vorder- und Hinterachse dient ein aus mehreren Teilen bestehendes Gehäuse, das vorn die Vierzylinder-Maschine von 102 mm Zyl.-Dmr und 127 mm Hub und daran anschließend das vierstufige Wechselgetriebe mit der Schneckenradübertragung auf die mit Ausgleichgetriebe versehene Hinterachse enthält. In fester Verbindung mit diesem Gehäuse stehen der Kühler, dessen Wasserleitung also ohne bewegliche Muffen hergestellt werden kann, sowie die Steuersäule. Oben auf dem Gehäuse ist leicht federnd ein einzelner Sitz aufgebaut. Die ganze Maschine hat bei 1,64 m Spurweite und 1,06 m Treibraddurchmesser 2,65 m größte Länge und 1,43 m größte Höhe und wiegt betriebfertig 1230 kg. (Automobil-Rundschau Heft 3/4 1919)

Die Sachverständigen für die Friedensverhandlungen in Paris. Die deutsche Reichsregierung hat zwei Sachverständigenausschüsse berufen, die den Friedensunterhändlern zur Seite stehen sollen. Ein engerer Ausschuß aus 38 Personen soll nach Paris mitgehen, ein weiterer größerer soll in Berlin während der Verhandlungen ständig versammelt sein. Den engeren Ausschuß bilden in der Hauptsache hervorragende Praktiker und Theoretiker des deutschen Wirtschaftslebens und der Industrie sowie Vertreter der Wissenschaft und der Gewerkschaften verschiedener Richtung. Die Technik ist im engeren Ausschuß durch Geh. Baurat Beukenberg, Dr. Bosch Mannheim, Geh. Bergrat Hilger, Dr. O. von Miller, Dr. W. Rathenau und L. Röchling vertreten. Dem weiteren Ausschuß gehört eine größere Zahl von Vertretern der technischen Berufstände an.

Berufung eines Ingenieurs in den höheren Verwaltungsdienst. Die vom Deutschen Reichsanzeiger bekanntgegebene Ernennung des Ingenieurs Hans Bredow zum Direktor im Reichspostministerium geht in ihrer Bedeutung weit über die bloße Tatsache hinaus, daß damit die Leitung der deutschen Funkentelegraphie in die bewährten Hände des langjährigen Direktors der Telefunkengesellschaft gelegt wird. Von besonderer Wichtigkeit ist vielmehr, daß damit zum erstenmal einem Ingenieur eine Direktorstelle im Reichspostministerium übertragen und mit dem alten Brauch gebrochen worden ist, nur Juristen oder Verwaltungsbeamte auf derartige leitende Posten zu stellen. Daß dem neuen Direktor die Leitung des gesamten Funkenverkehrs im Deutschen Reich übertragen worden ist, bedeutet einen weiteren wichtigen Schritt auf dem Wege der Vereinheitlichung des Reichsverkehrswesens, der in diesem Falle um so wichtiger ist, als die Funkentelegraphie in Zukunft erheblich stärker als bisher für öffentliche Verkehrszwecke, insbesondere auch für die Bedürfnisse der Presse nutzbar gemacht werden soll.

Stiftung. Die Firma Seidel & Naumann A.-G. in Dresden hat dem Dresdener Bezirksverein deutscher Ingenieure 5000 ℳ zur Gründung seines Erholungsheimes überwiesen.

Angelegenheiten des Vereines.

Vereinheitlichung des deutschen Verkehrswesens.

Auf Veranlassung des Vereines deutscher Ingenieure behandelte der Deutsche Verband technisch-wissenschaftlicher Vereine in der Sitzung seines Vorstandsrates vom 17. März, die im Saal unseres Vereinshauses stattfand, die Vereinheitlichung des deutschen Verkehrswesens. In einer Vorbesprechung, die am 8. März stattgefunden hatte, war die Zuziehung mehrerer außerhalb des Verbandes stehender Vereine, deren Arbeitsgebiet Teile des Verkehrswesens bilden, beschlossen worden. Demgemäß waren zu der Sitzung vom 17. ds. außer den dem Verbande angeschlossenen Vereinen der Zentralverein für deutsche Binnenschiffahrt, der Verein für Eisenbahnkunde und der Verein deutscher Maschinen-Ingenieure eingeladen und außer den Vertretern der angeschlossenen Vereine auch solche von Behörden und Verkehrsgesellschaften. Die meisten der Eingeladenen waren trotz der Verkehrsschwierigkeiten der Einladung gefolgt. Berichterstatter für Voll- und Kleinbahnverkehr war Prof. Blum-Hannover, für Wasserverkehr Prof. Franzius-Hannover. Ersterer legte ausführliche Abänderungsvorschläge für die Reichsverfassung vor, welche die Einheitlichkeit des Eisenbahnwesens verbürgen sollen; letzterer behandelte die für Bau, Betrieb und Tarifgestaltung der Binnenwasserstraßen zu stellenden Anforderungen. Nach eingehender Aussprache wurde die Annahme der folgenden an die Nationalversammlung in Weimar gerichteten Resolution beschlossen:

> Der Wiederaufbau unseres Wirtschaftslebens verlangt straffste Zusammenfassung aller Kräfte und Ausschaltung jeder vermeidbaren Reibungsarbeit zur wirtschaftlicheren Gestaltung der Güterherstellung und der Güterverteilung.
>
> Die Vereinheitlichung auf dem Gebiete der Güterherstellung, die auf verschiedenen Gebieten bereits durchgeführt ist, auf anderen durchgeführt werden wird, verspricht reichsten Erfolg. Sie wird aber eine halbe Maßnahme bleiben, wenn daneben nicht auch die Güterverteilung der Not der Zeit entsprechend ebenfalls in wirtschaftlicherer Weise geregelt wird.
>
> Die Vereinheitlichung des Verkehrswesens führt zweifellos zu ganz bedeutenden Ersparnissen bei den Verkehrsverwaltungen selbst, die ihrerseits wieder durch Herabset-



zung der Tarife zu einer Befruchtung der gesamten Volkswirtschaft und zur Erhöhung der volkswirtschaftlichen Rentabilität der Verkehrsunternehmungen führen können.

Schließlich ist die Vereinheitlichung auch von größter politischer Bedeutung, weil im Innern dem Gegeneinanderarbeiten der Verkehrsverwaltungen der Gliedstaaten ein Ende gemacht wird und weil die Stellung des Reiches nach außen und durch das geschlossene Auftreten einer vereinheitlichten Reichs Verkehrsverwaltung bei den zahlreichen zwischenstaatlichen Verhandlungen auf dem Gebiete des Verkehrs bedeutend gestärkt wird.

Der Deutsche Verband technisch-wissenschaftlicher Vereine, dem 18 der größten technisch-wissenschaftlichen Vereine mit über 70000 Mitgliedern angehören, steht auf dem Standpunkt, daß das hohe Ziel der Vereinheitlichung der Verkehrsmittel am besten erreicht wird durch den Uebergang der Haupt- und wichtigeren Nebeneisenbahnen sowie der wichtigeren Wasserstraßen in das Eigentum und in die Verwaltung des Reiches und durch Uebertragung der Oberaufsicht über das übrige Verkehrswesen an das Reich.

Der Verband wendet sich daher an die Regierungen, an den Herrn Präsidenten und die Herren Mitglieder der Nationalversammlung und an die Landesversammlungen der Gliedstaaten mit der Bitte, nach Kräften für die Vereinheitlichung des deutschen Verkehrswesens einzutreten.

Der Deutsche Verband hat einen Ausschuß von Sachverständigen gebildet und diesen beauftragt, das Ergebnis der Beratungen im Verbande in einem Gegenvorschlage zu den Teilen des Verfassungsentwurfes der Regierung niederzulegen, die die Regelung des deutschen Verkehrswesens betreffen. Der Deutsche Verband wird diesen Gegenvorschlag in allernächster Zeit mit der Bitte überreichen, ihm bei der Beratung und bei Feststellung der deutschen Reichsverfassung Beachtung und Berücksichtigung zu schenken.

Weiter wurde der Beschluß gefaßt, einen kleineren Ausschuß, bestehend aus den Herren Prof. Blum, Geh. Reg.-Rat Prof. Cauer, Dr.-Ing. Drewes, Geh. Geg.-Rat Prof. Flamm, Prof. Franzius und Prof Helm, mit der Feststellung des Wortlautes der einschlägigen Paragraphen der Reichsverfassung zu beauftragen. Der Ausschuß hat noch am selben Tage die Abänderungsvorschläge zur Reichsverfassung endgültig durchgearbeitet und dabei dem vielumstrittenen Artikel 91 folgende Fassung gegeben: »Aufgabe des Reiches ist es, die Hauptbahnen und die damit in betrieblichem Zusammenhang stehenden wichtigeren Nebenbahnen in sein Eigentum und seine Verwaltung zu übernehmen. Die Uebernahme kann nur gegen Entschädigung erfolgen. Bei der Verwaltung der vom Reich übernommenen Eisenbahnen und ihrem weiteren Ausbau ist den Landesbehörden möglichste Selbständigkeit zu lassen, damit sie den technischen Fortschritt fördern und den Verkehr nach den besonderen geographischen, völkischen und wirtschaftlichen Verhältnissen pflegen können.« Der vom Ausschuß aufgestellte Gegenvorschlag soll schnellstens der Nationalversammlung vorgelegt werden.

Es verstärkt sich der Eindruck, daß die besonders aus technischen Kreisen immer lauter ertönenden Rufe nach Vereinheitlichung des Verkehrswesens an den maßgebenden Stellen gehört werden. Die Uebernahme der Eisenbahnen durch das Reich soll zwar im Wege des Vertrages erfolgen, doch dürfte die Bestimmung aufgenommen werden, daß diese vertragliche Uebereignung bis zu einem bestimmten Zeitpunkt durchgeführt sein muß. Damit beginnt die Regierungsauffassung sich beträchtlich den oben skizzierten Wünschen zu nähern.

Geschäftsstelle
des Vereines deutscher Ingenieure.
Abteilung O.

Eine Kundgebung des Bayerischen Bezirksvereines für die Einheit des Wirtschaftslebens im Reich.

In der ersten Versammlung des neuen Geschäftsjahres, die der Bayerische Bezirksverein am 7. März d. J. abgehalten hat, sprach der Vorsitzende, Hr. Dipl.-Ing. Eppner, über die Lage des deutschen Wirtschafts- und Gemeinschaftslebens, über seine Zukunft und über die technisch-wirtschaftliche Bedeutung des Zusammenhanges Bayerns mit dem Reiche. Im Anschluß daran wurde von der Versammlung unter einmütiger Zustimmung folgende Erklärung abgegeben:

Die Schicksalsstunde unseres Volkes, die wir jetzt durchleben, legt auch uns Ingenieuren die Pflicht auf, an dem Neuen, das aus dem Zusammensturz des Alten zum Leben sich emporringen wird, tatkräftig mitzuarbeiten.

Wie der Gedanke nach Erhöhung des Wirkungsgrades alle technische Arbeit durchdringt, so muß dieses Streben jetzt bei der Neugestaltung unseres Zusammenlebens oberster Grundsatz werden. Insonderheit gilt dies für den Ausbau unseres Wirtschaftslebens. Ohne die auch vom technischen Gesichtspunkt berechtigte Eigenart bestimmter Landesteile aufzuheben, treten wir dafür ein, daß gemeinsame technisch-wirtschaftliche Angelegenheiten in einer Weise gemeinsam für das ganze Reich behandelt werden, daß höchste technische Leistungsfähigkeit gewährleistet wird

Die Ingenieure, durch die Unbestechlichkeit der Naturgesetze zur sachlichen Behandlung aller technisch gestaltenden Aufgaben erzogen, fordern diese Voranstellung der Sachlichkeit auch gerade jetzt, wo es gilt, den Bau des uns alle umschließenden Deutschen Reiches wieder aufzurichten. Wie das Ganze höher steht als seine Teile, so müssen jetzt Sonderwünsche zurücktreten, wenn sie sich nur auf Kosten der Allgemeinheit befriedigen lassen. Der Verein deutscher Ingenieure, aus jugendlicher Begeisterung zu einer Zeit emporgewachsen, die ein Deutsches Reich ersehnte, aber noch nicht zu schaffen vermochte, hat den Gedanken dieser Gemeinsamkeit der deutschen Technik und ihres Wirtschaftslebens stets in seinen über ganz Deutschland verteilten Bezirksvereinen lebendig erhalten. Dieser Gedanke unbedingter Zusammengehörigkeit muß gerade in einer Zeit, die, aus dem Gleichtakt des alltäglichen Lebens herausgeschleudert, von unwägbaren Stimmungen mehr als je beeinflußt wird, stark in den Vordergrund gerückt werden. Ueber alles, was uns in dem oder jenem zu trennen vermag, fühlen wir uns eins in der begeisterten Liebe zu dem gemeinsamen großen deutschen Vaterland. Hier gibt es keine Trennung zwischen Nord und Süd, zwischen West und Ost. Das starke Band unseres geschichtlichen Erlebens, unserer deutschen Muttersprache nicht minder wie die klare, nüchterne Erkenntnis der wirtschaftlichen Zusammengehörigkeit hält uns, so schwer auch die Zeiten werden mögen, die uns bevorstehen, für immer einheitlich zusammen. In diesen Empfindungen fühlen wir uns eins mit allen unseren Berufsgenossen und allen andern Bezirksvereinen deutscher Ingenieure.

Der Bayerische Bezirksverein
deutscher Ingenieure.

Diese Erklärung wurde dem Hamburger Bezirksverein als einem am nördlichen Rande Deutschlands liegenden, an der technisch-wirtschaftlichen Entwicklung Deutschlands ebenfalls sehr interessierten Bezirksverein übermittelt. Der Hamburger Bezirksverein hat wie folgt geantwortet:

Der Entschließung des Bayerischen Bezirksvereines, von der Sie uns, um gleichsam symbolisch die Einheitlichkeit der Auffassung zwischen Nord und Süd zum Ausdruck zu bringen, Kenntnis gaben, schließen wir uns freudigen Herzens an. Es gibt keinen Gegensatz zwischen den Stämmen Deutschlands, wenn es gilt, in der Stunde der Not und Gefahr die Einheit des Reiches, seiner technischen Arbeit und seines Wirtschaftslebens für alle Zeit zu sichern.

Der Hamburger Bezirksverein
deutscher Ingenieure.

Der Vorstand des Vereines deutscher Ingenieure, dem der Bayerische Bezirksverein von diesen Kundgebungen Mitteilung machte, hat darauf unter dem 14. ds. Mts. mit folgendem Schreiben geantwortet:

Der Vorstand hat in seiner heutigen Sitzung mit lebhafter Genugtuung von der mit Brief vom 8. d. Mts. mitgeteilten Stellungnahme des Bayerischen und Hamburger Bezirksvereines zur Wiedererrichtung des Reiches Kenntnis genommen. Wir fühlen uns mit allen Bezirksvereinen und Mitgliedern des Vereines eins in dem rückhaltlosen Bekenntnis zur Einheit unseres Vaterlandes, und wir glauben, daß freudigen Herzens sich auch die andern Bezirksvereine dieser Kundgebung anschließen und für die Verbreitung dieser Auffassung in weitesten Schichten unseres Volkes Sorge tragen werden. Unsererseits haben wir beschlossen, diese Kundgebung in der Vereinszeitschrift zu veröffentlichen und den Bezirksvereinen und Vorstandsratsmitgliedern zugleich mit diesem Schreiben zu übersenden.

Der Vorstand
des Vereines deutscher Ingenieure.
Der Vorsitzende: Der Kurator:
K. Reinhardt. O. Taaks.
Die Direktoren:
D. Meyer. C. Matschoß. Hellmich.



ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Redakteur: D. Meyer.
Geschäftsstunden 9 bis 4, Sonnabends 9 bis 1 Uhr.
Selbstverlag des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin N.W. 7, Sommerstraße 4a.
Expedition und Kommissionsverlag: Julius Springer, Berlin W. 9, Link-Straße 23-24.

Angaben über Bezugspreise, Anzeigenpreise, Nachlieferung nicht angekommener Hefte an Mitglieder usw. am Schluß des redaktionellen Teiles.

Nr. 14. Sonnabend, den 5. April 1919. **Band 63.**

Inhalt:

Theodor Henning † 301
Zerfall und Neubau der Technischen Hochschulen. Von A. Riedler 302
Die Einspritzkondensation in Amerika. Von L. Heimann (Schluß) 308
Europäische und nordamerikanische Stadtrohrposten. Von H. Schwaighofer 312
Massenwirkungen von Getriebegruppen (Berichtigung) . . 316
Bei der Redaktion eingegangene Bücher 316
Zeitschriftenschau 317
Rundschau: Die 20ste Hauptversammlung der Schiffbautechnischen Gesellschaft. — Die Aussichten des elektrischen Betriebes von Fernbahnen. — Verschiedenes . . 319
Angelegenheiten des Vereines: Die Stellung der Bezirksvereine des Vereines deutscher Ingenieure zu den Forderungen des Tages. — Forschungsarbeiten auf dem Gebiete des Ingenieurwesens, Heft 212 322

Des Karfreitags und des Osterfestes wegen muß der Anzeigenteil der Nr. 16 bereits am Freitag, den 11. d. Mts., der Nr. 17 bereits am Donnerstag, den 17. d. Mts. abgeschlossen werden.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 14. **Sonnabend, den 5. April 1919.** **Band 63.**

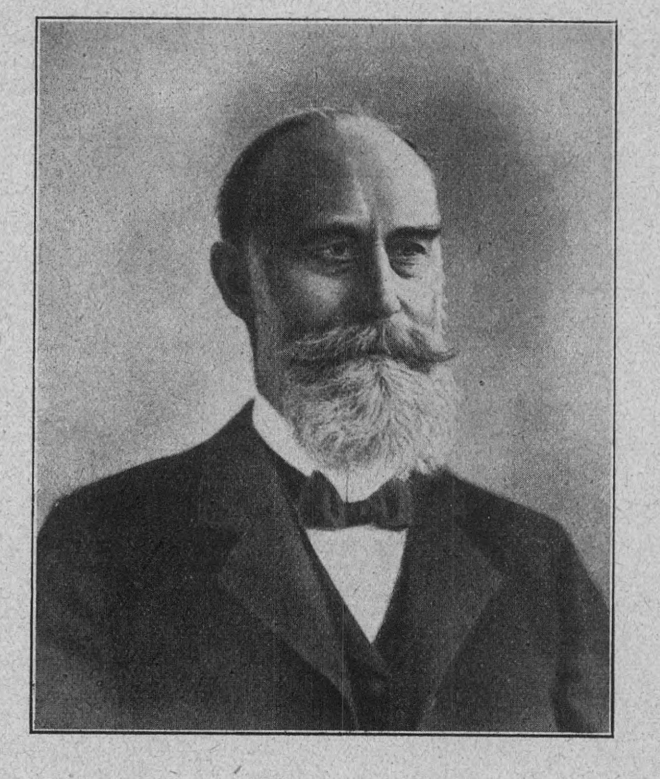
Inhalt:

Theodor Henning † 301
Zerfall und Neubau der Technischen Hochschulen. Von A. Riedler 302
Die Einspritzkondensation in Amerika. Von L. Heimann (Schluß) 308
Europäische und nordamerikanische Stadtrohrposten. Von H. Schwaighofer 312
Massenwirkungen von Getriebegruppen (Berichtigung) . . 316
Bei der Redaktion eingegangene Bücher 316
Zeitschriftenschau 317
Rundschau: Die 20ste Hauptversammlung der Schiffbautechnischen Gesellschaft. — Die Aussichten des elektrischen Betriebes von Fernbahnen. — Verschiedenes . . 319
Angelegenheiten des Vereines: Die Stellung der Bezirksvereine des Vereines deutscher Ingenieure zu den Forderungen des Tages. — Forschungsarbeiten auf dem Gebiete des Ingenieurwesens, Heft 212 322

Theodor Henning †

Am 8. Januar 1919 starb in Karlsruhe im Alter von 77 Jahren Kommerzienrat Dr.-Ing. ehr. Theodor Henning, dessen Leben und Wirken mit der großen Entwicklung unseres deutschen gewerblichen Lebens eng verknüpft ist.

Henning war Westfale. Geboren am 12. April 1841 zu Mengede, studierte er in Karlsruhe unter Redtenbacher und kam im Jahr 1867 als junger Ingenieur in die Kölnische Maschinenbauanstalt in Bayenthal bei Köln, die ihn mit der Aufstellung der ersten in Deutschland zur Ausführung gelangten Stellwerkanlage (Bauart von Saxby & Farmer, London) auf dem Bahnhof zu Börßum betraute.

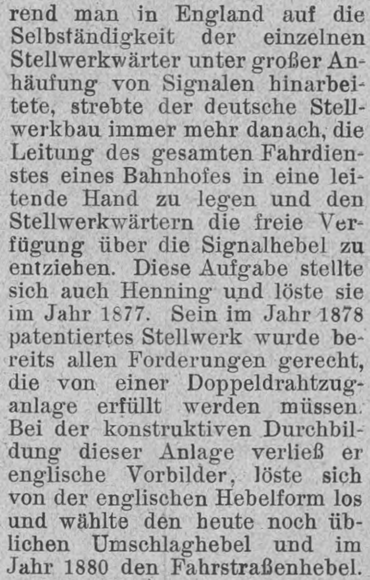


Diese Tätigkeit gab seinem Leben Richtung und Ziel. Er erkannte, der Zeit vorausschauend, die große Bedeutung des Eisenbahnsicherungswesens, dem er sein ganzes Leben widmete. Von einer Reise nach England, auf der er sein Wissen erweiterte, kehrte er nach Baden zurück und gründete mit seinem Freunde Adolf Schnabel am 1. Juni 1869 die Signalbauanstalt Schnabel & Henning in Bruchsal.

Schon im Jahre 1870 brachte Henning eine hydraulische Stellwerkanlage an die Oeffentlichkeit, für die er bei der Wiener Weltausstellung mit einem Preis ausgezeichnet wurde. Geschäftliche Erfolge waren ihm mit diesem Stellwerk allerdings nicht beschieden. Man hatte damals in Deutschland für Eisenbahnsicherungswesen wenig Verständnis. Henning ließ sich durch diesen Mißerfolg nicht entmutigen. Er nahm vorläufig vom Bau von Kraftstellwerken Abstand und widmete seine Ingenieurtätigkeit in der Hauptsache der Verbesserung der vorhandenen Bauarten, wobei er sich allerdings nach dem Stande des damaligen gewerblichen Lebens an englische Formen anlehnte. Um jene Zeit nahm er auch den Bau von Kranen und Drehscheiben auf, um das Arbeitsgebiet seines Werkes zu erweitern. Der Aufschwung des deutschen Wirtschaftslebens in den siebziger Jahren brachte die Erweiterung der Bahnhofsanlagen mit sich. Nun verschafften sich auch die Zentralstellwerke langsam Eingang. Bezeichnend für den damaligen Zeitgeist war die Tatsache, daß für die Einführung der Zentralanlagen nicht die Erhöhung der Betriebsicherheit den Ausschlag gab, sondern die Ersparnis an Weichenstellern. Im Jahr 1875 konnte das Geschäft das erste Stellwerk auf dem Bahnhof in Halle aufstellen.

Mit rastlosem Eifer hat Henning sich in den nächsten Jahren bemüht, die üblichen englischen Bauarten zu vervollkommnen, und zahlreiche Patente zeigen seine schöpferische Ingenieurtätigkeit. Die Einführung der Endausgleichung des Weichenspitzenverschlusses (1877) war einer der ersten großen Fortschritte, dann die Aufschneidbarkeit der Weichen (1881). Den bisher üblichen einfachen Drahtzug zur Bedienung der Signale ersetzte er durch einen Doppeldrahtzug (1880), und an der Stellvorrichtung am Signal verwendete er Hubkurven (1880 und 1885), die zweifelhafte Signalbilder ausschließen.

Hand in Hand mit der Verbesserung der Kraftübertragungsmittel ging auch der Ausbau der Stellwerke. Während man in England auf die Selbständigkeit der einzelnen Stellwerkwärter unter großer Anhäufung von Signalen hinarbeitete, strebte der deutsche Stellwerkbau immer mehr danach, die Leitung des gesamten Fahrdienstes eines Bahnhofes in eine leitende Hand zu legen und den Stellwerkwärtern die freie Verfügung über die Signalhebel zu entziehen. Diese Aufgabe stellte sich auch Henning und löste sie im Jahr 1877. Sein im Jahr 1878 patentiertes Stellwerk wurde bereits allen Forderungen gerecht, die von einer Doppeldrahtzuganlage erfüllt werden müssen. Bei der konstruktiven Durchbildung dieser Anlage verließ er englische Vorbilder, löste sich von der englischen Hebelform los und wählte den heute noch üblichen Umschlaghebel und im Jahr 1880 den Fahrstraßenhebel.



Hennings größte Leistung als schöpferischer Ingenieur waren seine Stellwerkformen A und G. Mit dem Stellwerk A (1879) verließ er die Hebelsteuerung der Verschlußelemente endgültig und ersetzte sie durch die Steuerung mit Handfalle. Stellwerk G (1885 und 1887) brachte das vornliegende Verschlußregister, dessen Vorzüge ihm Verbreitung nicht nur in ganz Deutschland, sondern auch im Auslande verschafften.

Noch viele andere hier nicht einzeln aufgeführte, in Deutschland und dem Auslande patentierte Konstruktionen zeigen, welch bedeutender Erfindergeist und wie viel technisches Können in Henning wohnte. Durch seine Tätigkeit hat sich das kleine Geschäft in Bruchsal zu einem Betrieb von Weltruf entwickelt. Seine großen Leistungen als Ingenieur fanden durch seine Ernennung zum Ehrendoktor der Technischen Hochschule Karlsruhe ihre Anerkennung.

Aufrecht und ungebeugt stand noch im hohen Alter der tatkräftige Mann, bis die tödliche Krankheit kam und ihn binnen dreier Tage wegraffte.



Karlsruher Bezirksverein deutscher Ingenieure.

Emele, Vorsitzender.



Zerfall und Neubau der Technischen Hochschulen.[1]

Von A. Riedler.

Vorbemerkungen.

Die weitverzweigten Fragen der Ingenieurbildung können hier nur durch Beispiele gekennzeichnet werden, beschränkt auf die Berliner Hochschule und das Maschineningenieurwesen und der Uebersicht halber getrennt nach:

A) Angelegenheiten der Hochschule, B) des Wirtschaftslebens, C) der Allgemeinheit, obwohl diese stets zusammengehören und voneinander abhängen.

Wesentliche Grundbegriffe werden im amtlichen Schulwesen irreführend gebraucht. Verständigung ist deshalb schon über einfache Fragen sehr erschwert.

Die Ausbildung für wissenschaftliche Technik steht zur Erörterung. Schon die Bezeichnung »Technik« ist entstellt; sie wird als Gegensatz zu einer »Kunst« gedeutet, sogar gegensätzlich zu »Geist«, stets in niedrigstellendem Sinn, als bloße übungsmäßige Zweckhandlung, als »mechanische« oder handwerksmäßige Betätigung, als Geschicklichkeit. »Anwendung« wird niedriger gestellt als Wissen, als »reine« Wissenschaft.

Viele allgemeine grundlegende Begriffe werden einseitig oder vieldeutig gebraucht: Wissenschaft wird mit Theorie verwechselt, Einsicht mit Erfahrung. Der Verstand wird stets über andere wesentliche Geistesfähigkeiten gestellt; richtige Anschauung und Vorstellung wird vernachlässigt und nur mit Kunst oder nur mit Handfertigkeit in Beziehung gebracht. Die Fähigkeit, das Vorgestellte auszudrücken, das »Zeichnen«, wird im amtlichen Schulbetrieb nur als »Handfertigkeit« behandelt.

Das »Abstrahieren« herrscht auf Kosten des Zusammenfassens; »reine« Wissenschaft wird abgetrennt vom Anwenden. Insbesondere herrschen »exakte« Wissenschaften und Lösungen von Aufgaben. Die Schwierigkeiten der Wirklichkeit und ihre vielfachen Abhängigkeiten werden wenig gewürdigt.

Mißdeutete oder unklar angewendete Begriffe beeinflussen die Ingenieurausbildung, arge Mißverständnisse sind unvermeidlich, und rasche Verständigung wird hier unmöglich. Es ist daher leider ein ganzes Buch erforderlich, um das zu sagen, was nur einige Seiten erforderte, wenn die Grundlagen eindeutig wären.

In der wissenschaftlichen Technik sind die Begriffe noch verwirrter; sie eindeutig zu kennzeichnen ist hier nicht möglich. Zur Verständigung sei daher nur hervorgehoben:

Die Bezeichnung »Konstruieren« wird mit »Zeichnen« verwechselt oder mit Teilarbeiten, die nur einen Bleistift in geübter Hand erfordern.

Hier ist deshalb nur von »Gestalten« und von »Gestaltungsunterricht« die Rede, stets zu verstehen im engsten Zusammenhang mit der fachwissenschaftlichen, betriebstechnischen und wirtschaftlichen Einsicht und als Hauptteil der Lehre.

Gestalten ist nicht allein »Konstruieren«. Untrennbar gehört dazu, als Vorbedingung und als Rüstzeug: die allgemeine und fachwissenschaftliche Erkenntnis, die zum richtigen Erfassen eines Ingenieurwerkes erforderlich ist und die mit seinem Werden und Wirken zusammenhängt. Es gehört dazu alles notwendige Ueberlegen, Denken und Rechnen, damit die Gestaltungsform und ihre Wirkung den gegebenen Bedingungen der Betriebe, der Wirtschaft gerecht wird.

Sonderfächer sind hier verstanden als notwendige Erweiterung der grundlegenden und zusammenfassenden Lehre, als Mittel zum Zweck, die Anwendung der Lehre in bestimmten Richtungen zu vertiefen.

Unter Wirtschaft ist hier in allgemeinen Fragen stets Volkswirtschaft verstanden und dann erst Ertragswirtschaft.

Schaffendes Leben, Unternehmerkraft, Betriebe und Wirtschaft in allen Beziehungen sind von der wissenschaftlichen Technik nicht zu trennen. Lehre und Lehrer müssen zu ihnen in inniger Wechselbeziehung stehen. Gegensätze ergeben sich nur durch unberechtigte Ansprüche einseitiger »Theorie« oder einseitiger Erwerbswirtschaft. Beispiele solcher Gegensätze sind nur einem Teil des Maschinenwesens entnommen.

Fachschulen werden vieldeutig benannt. Die obersten Lehrstätten sind schließlich auch Fachschulen für bestimmte Berufe. Hier handelt es sich um die Mittelschulen für technische Hilfskräfte. Gewerbeschulen heißen sie in Oesterreich, auch die höheren; bei uns gilt die Bezeichnung als niedrig, und nach Zweckrichtungen werden sie verschieden benannt.

Die Bezeichnung »Gewerbeschulen« ist hier gewählt, und nur die »höheren« kommen in Frage. Damit ist keinerlei Geringschätzung dieser wichtigen Schulart ausgedrückt.

Diese zahlreichen Unklarheiten zwingen dazu, alles Wesentliche erst zu begründen und erst dann, wenn Verständigung erzielt ist, bestimmte Vorschläge zur Behebung der Mängel auszusprechen. Sonst sind diese Vorschläge irrtümlichen Deutungen ausgesetzt.

A) Hochschulbereich. Innerer Zusammenhang.

1) Der Anstieg der Technischen Hochschulen war rasch und ungewöhnlich: Im Anfang war das Studium auf die Ausbildung für den Staatsbaudienst und für das Gewerbe gerichtet. Bau- und Gewerbe-Akademie wurden 1879 zur Technischen Hochschule vereinigt. Dann hat sich die wissenschaftliche Technik entwickelt durch wissenschaftliche Wertung der Erfahrung und durch planmäßige Versuche. Die Schaffung von technischen Laboratorien und eines wirksamen Konstruktionsunterrichts waren entscheidende Fortschritte.

Der Kaiser hat die Bedeutung der wissenschaftlichen Technik erkannt und die Technischen Hochschulen 1899 den Universitäten gleichgestellt.

Der Besuch ist in den 90er Jahren ungewöhnlich stark gestiegen, in der Hochschule insgesamt von 1640 Hörern (1890) auf 4800 (1901), in der Abteilung für Maschineningenieurwesen allein von 552 auf 2026, während die ganze Hochschule nur für 1500 Studierende gebaut war, wovon 500 bis 600 auf die Maschinenbauabteilung zu rechnen sind.

Der Anstieg war begleitet und verursacht durch Vereinigung der wissenschaftlichen Technik mit richtigem Gestaltungsunterricht; eine neue Richtung hat die frühere, unfruchtbar gewordene verdrängt, und die Berliner Hochschule ist vorangegangen. Die Leistungen wurden allgemein anerkannt, insbesondere in der Industrie und auch im Ausland.

Der Niedergang hat nach der Jahrhundertwende begonnen; er ist nicht gekennzeichnet durch die sinkende Besuchszahl: von 4800 Hörern (1901) auf 2984 (1912), in der Maschinenbauabteilung von 2026 auf 950, auch in den Abteilungen für Architektur von 843 auf 373, Schiffbau: von 381 auf 168, Chemie: von 400 auf 242. Auf die Hörerzahl üben äußere Verhältnisse Einfluß: die Nachfrage, das Wirtschaftsleben und die erhöhten Forderungen an die Vorbildung.

Wesentlich für den Niedergang sind die inneren Veränderungen, gekennzeichnet durch: Sonderdasein der einzelnen Abteilungen, jede auf Eigenbau eingestellt und wie mit einem Hochschutzwall umgeben, dabei Spaltung der Fachrichtungen selbst innerhalb der Abteilungen, Zersplitterung auch der Einzelfächer, umständliche Studienpläne und wechselnde Prüfungsordnungen, Fehlen jeglicher inneren Entwicklung und jedes sachlichen Zusammenwirkens zu gemeinsamem Ziel, für die Hochschule als Ganzes, statt für Sondervorrichtungen.

Außerdem: Völlige Tatenlosigkeit, selbst Teilnahmlosigkeit der Hochschule und der Abteilungen, der Lehrer wie der Ingenieure in allen Fragen der Ziele und der Gliederung des Unterrichts und in allen öffentlichen Fragen, auch gegenüber den gewaltigen Folgen, die der Krieg für die Technik und die Hochschulen bringt. Keine zusammenfassenden Köpfe, keine Führer sind zu erblicken, nicht in der Leitung, nicht an der Hochschule.

Und alles das inmitten völlig geänderter Schaffensverhältnisse, inmitten der stärksten Entwicklung und überragenden Bedeutung der Technik, die sich wie nie zuvor auch allen Außenstehenden aufdrängt als eine der stärksten Mächte für den Staat und für das Allgemeinwohl.

Offensichtlich ist auch die veränderte Einschätzung im Ausland: In England z. B. wurde vor der Jahrhundertwende und immer eindringlicher ein »Charlottenburg« verlangt.

[1] Diese Denkschrift wurde der preußischen Unterrichtsverwaltung auf ihr Verlangen im Sommer 1918 vorgelegt und wird mit ihrer Zustimmung hier veröffentlicht. Die Lehren des Krieges würden jetzt kürzere, wirksamere Fassung gestatten, der Wortlaut ist trotzdem beibehalten, es sind nur einige, äußere Verhältnisse betreffende Stellen und eine Zusammenfassung am Schlusse weggelassen. A. R.

Der Ruf ist seither verstummt, der Niedergang ist auffällig, selbst fernstehende Volkswirtschaftler haben ihn erfaßt.

2) Der Niedergang ist zunächst verursacht durch eine Reihe schulmäßiger Schädigungen, die gegen das Wesen der Technischen Hochschule verstoßen. Der Daseinsgrund der Technischen Hochschule ist: wissenschaftliche Einsicht zu vermitteln und zu vertiefen, wie aller Hochschulen; ihre besondere Aufgabe ist: auch das Gestaltungsvermögen auszubilden, zu verantwortlich richtigem Schaffen zu erziehen, und zwar im Zwanglauf der Wirklichkeit, also auch der Betriebe und der Wirtschaft.

Die Grundlage ist die gleiche wie im Bereich der Naturwissenschaften: die Erfassung der Wirklichkeit. Dazu kommen in der Technik die vielfachen Abhängigkeiten von menschlichen, sachlichen und wirtschaftlichen Beziehungen und die unmittelbare Verantwortung für die Richtigkeit des sichtbar Geschaffenen in Betrieb und Wirtschaft.

Das Gestaltungsvermögen, im erwähnten Sinn, kennzeichnet insbesondere die eigenartige Tätigkeit, die auch der künstlerischen etwas verwandt ist. Das »ingenium« beginnt dort, wo das Errechenbare aufhört. Die Ingenieurausbildung muß selbständiges Schaffen unter gegebenen Bedingungen lehren, durch richtiges Erfassen der Abhängigkeiten und durch planmäßigen Gestaltungsunterricht, den mühsamsten Teil der Ingenieurausbildung für Lehrer und Lernende. Die Vorbedingungen hierfür sind sehr ungünstige.

Die Vorbildung soll hier nicht erörtert werden, schon deshalb, weil jeder Kenner weiß, daß hier nichts zu ändern ist, höchstens nach einem verlorenen Krieg. Es ist deshalb nur erwähnt, daß die herrschende Vorbildung unzureichend ist, hinsichtlich der Denkrichtung wie des Könnens. Vieles muß erst an der Hochschule gelehrt werden, was mitgebracht werden sollte, und erst durch den fachwissenschaftlichen Unterricht werden die wissenschaftlichen Grundlagen erfaßt. Die Unterrichtswirkung hinkt nach, mit einem übergroßen Zeit- und Arbeitsverlust.

Der mathematischen Vorbildung fehlt die Beherrschung des Funktionsbegriffes, und die naturwissenschaftliche Vorbildung ist unzureichend. Der Lehrerfolg ist u. a: Physik wird nicht verstanden, Mechanik, das ist vertiefter Teil der Physik, wird erst durch die Maschinenteile verstanden, die Grundlagen der Wärmelehre erst durch die Wärmekraftmaschinen usw. Daher die Erfolgverschiebung von mehr als einem Jahr schon wegen dieser Mängel.

So müssen denn die Studierenden wie in alter Zeit ein bis zwei Jahre aufwenden, nur um das notwendige Rüstzeug für die wissenschaftliche Technik sich anzueignen, die inzwischen gewaltig weiterwächst.

Nichts ist in entscheidender Zeit, nach dem Eintreten des Kaisers, geschehen, um den Nähr- und Lehrboden für die neue schwierige wissenschaftliche Lehre der Technik und ihren Zusammenhang mit der schaffenden Welt richtig vorzubereiten.

Die fachwissenschaftliche Lehre leidet unter ebenso schweren Hemmungen, zunächst den sachlichen: Der Unterrichtswert der fachwissenschaftlichen Lehrgebiete ist unvermeidlich veränderlich, insbesondere für den Gestaltungsunterricht.

Naturerkenntnis, sogenannte Geisteswissenschaften, Rechtsgrundlagen usw. erfahren allmählich Vertiefung und Erweiterung. Das beste Fachwissen von heute hingegen ist sicher in einem Jahrzehnt, meist schon früher, durch den Fortschritt überholt, auch in den Grundlagen veraltet oder sonst für die Lehre ungeeignet geworden. Fachgebiete können daher absterben, praktisch und als Lehrgebiet. Wer solches Absterben nicht rechtzeitig erkennt oder voraussieht, taugt nicht für Fachwissenschaften, er verfällt samt seinem Gebiet einem Scheindasein. Selbst hochentwickelte Fachgebiete können für Lehrübungen schlecht verwertbar werden, wenn das Vervollkommnete zu einheitlich wird; dann sind sie dem Anfänger schlecht zugänglich, verlieren an Lehrwert, weil schon zu viel vorgedacht ist und zu wenig neu gestaltet werden kann. Nur die vielgestaltigen Gebiete bleiben in der Lehre wirksam. So kommt es, daß wichtiger Unterricht veröden muß, anderer, unscheinbarer aufblüht, aus sachlichen Gründen. Solche Veränderungen dürfen dann nicht kleinlich und persönlich gedeutet werden. Meist kommt aber Mißdeutung oder der Neid zum Wort.

Der Neid wirkt unfehlbar wie eine Naturkraft und ist übelste Begleiterscheinung des Hochschul- und Gelehrtenlebens und anderswo. Er ist seelisch eindeutig zu erklären, daher unvermeidlich: Alles ist Leistung der Persönlichkeit. Im gewöhnlichen Leben verschwindet aber die Persönlichkeit hinter den Umständen, und die Zurückgebliebenen trösten sich und sagen: Der hat Glück, hat einen Vorsprung ausgenutzt, dies und jenes hat ihm geholfen. Im akademischen Leben aber stehen alle offenbar auf gleichem Boden, jeder kann Gleiches erreichen. Minder Erfolgreiche werden, wenn sie einsichtig sind, den Grund in sich selbst suchen, weniger Einsichtige suchen ihn bei den andern und werden sie beneiden. Neid und Professorenzank blühen daher seit je, auch unter solchen, die darüber hoch erhaben sein könnten, auch in Gruppen, zwischen Abteilungen und unter Hochschulen.

Viel oder gar vielerlei Fachwissen im durchschnittlichen Lehrbetrieb anzustreben, ist aussichtslos, weil endlos. Gleichwohl lehren viele derart, als ob es nur ihr Sonderfach gäbe. Es ist nur das Fachwissen gefördert worden. Sondergebiete sind jedoch nur als Beisiele brauchbar, um technisches Denken und Gestalten im gekennzeichneten Sinn vertieft anzuwenden. Die Fachbildung selbst liegt auch nicht in der Wissenshäufung, sondern wie auf allen andern Lehrgebieten wirkt nur das, was vom Wissen durch verständige und beständige Uebung in den Menschen übergeht, als lebendige Kraft des richtigen Erkennens und Schaffens weiterwirkt, als lebendiges Streben. Alles andere ist Buchwissen, bildet nicht den inneren Menschen und nicht die Schaffenskraft.

Die Bevorzugung einer zerspalteten Fachlehre hatte zur Folge, daß eine zusammenfassende Lehre nie angestrebt wurde und daß der erfolgreiche Gestaltungsunterricht geschädigt, angegriffen und schließlich verdrängt wurde.

3) Der Zerfall der Hochschule ist die Folge der herrschenden Richtung, des gewollten und allein geförderten einseitigen Fachwissens und einer Reihe schulmäßiger Schädigungen.

Je mehr das Fachwissen sich ausbreitet, desto mehr leidet die grundlegende Schulung, desto mehr Zerfahrenheit wird in den Unterricht hineingetragen, die durch verfehlte Lehrpläne und Prüfungsordnungen unheilvoll vertieft wird. Die Zersplitterung schädigt gerade die lebenswichtige Richtung der Ingenieurausbildung.

Die Technischen Hochschulen waren von Anfang an und sind jetzt noch nur aneinander gereihte Fachschulen ohne inneren Verband. Das ist das stärkste Uebel. Und die Zweige haben sich immer mehr getrennt, jeder Teil könnte ohne weiteres abgelöst und anderswohin verpflanzt werden.

Die Abteilungen haben keine Beziehungen untereinander. Die Architekturabteilung z. B. ist ganz Fremdkörper geblieben; es ist unklar, ob die Stärke ihrer Baukunst im Bau oder in der Kunst liegt. Planmäßig hat jede Abteilung ihre besonderen oberflächlichen Uebersichtsvorlesungen erhalten, zugeschnitten auf den engsten Fachkreis, wo nur etwas äußerliches Wissen, nicht Können angestrebt werden kann. Alle Abteilungen führen ein streng getrenntes Sonderdasein. Fachabteilungen haben wieder Unterabteilungen für besondere Fächer, und die Hochschule entfernt sich selbst vom allernächsten Ziel, der universitas der technischen Fachwissenschaften, und ganz hoffnungslos von der Gemeinschaft aller Wissenschaften. Wegen der völlig voneinander getrennten Abteilungen kommt selbst im Bereich des begrenzten Fachwissens das Wichtigste zu kurz, die Grenzgebiete, in denen die Zukunft liegt.

Die schädigenden Wirkungen der Zerfahrenheit zeigen sich allerorts. Sogar die wesentlichste Aufgabe der Hochschule auf dem Gebiet der Technik wird verfehlt: vielseitige und gestaltende Ingenieure zu erziehen, in allen wesentlichen wissenschaftlichen Grundlagen bewandert, in einem Fachgebiet vertieft geübt, aber auch fähig, sich beliebigen Fachgebieten zuzuwenden, insbesondere fähig, die vielen Grenzgebiete zu befruchten.

Im Gegensatz hierzu herrschen anderseits falsche Zusammenfassungen, die ihren Sinn längst verloren haben, die Teil aller Lehre sein müssen. Die Studierenden haben oft gute Witterung und sind klüger als die Lehrer, die ihnen umständliche Pläne für Fachwissen empfehlen und leider auch durch Prüfungen vorschreiben. Die Lernenden wenden sich doch meist dorthin, wo sie lernen. So werden verödete Lehrstellen und ein sehr ungleicher Unterrichtserfolg sichtbar.

Statt die Ursachen in falscher Richtung, im erwähnten sachlich verschiedenen Lehrwert der Gebiete und in den Persönlichkeiten zu suchen, werden, abgesehen von den neidvollen, auch sachlich verkehrte Bestrebungen verfolgt: fortwährende Aenderungen der Prüfungsordnung, in der Erwartung, dadurch wenigstens verödete Hörsäle besser zu füllen. Angriffe gegen den planmäßigen Gestaltungsunterricht, soweit er noch erfolgreich geblieben ist, Ueberschätzung rein »theoretischer« Betrachtungen, als des vermeintlich »Höheren«, was aber Rückfall ist in die unfruchtbare »Theorie« vor vierzig Jahren.



4) Die Trennung aller Lehre, auch der fachlichen, nach verschiedenen Sonderwissen, die vollständige Trennung der Fachabteilungen und deren weitere Unterteilung ist der Krebsschaden der Hochschule, der immer weiter frißt, seit einem Jahrzehnt unheimlich schnell.

Unterteilen heißt Absperren der Studierenden vom übrigen Zusammenhang der wissenschaftlichen Technik, der oft wichtiger ist als das Fachwissen einer besondern Richtung; heißt doppeltes Absperren: von allgemeiner, vielseitiger Bildung und außerdem von benachbarten Fachgebieten, die größte Befruchtung leisten könnten.

Die Hochschule dient in dem einseitigen Aufbau, der seit zwei Jahrzehnten durchgeführt ist, nicht einmal denjenigen, die nur technische Geistesbildung suchen oder nur in technischer Richtung allgemeine oder umfassende Ausbildung erstreben.

Aufgabe der Hochschule ist doch, höchste Geistesbildung in wissenschaftlicher Technik zu bieten; jetzt ermöglicht sie nicht einmal vielseitige Fachbildung! Stärker kann der Sinn einer Hochschule nicht entstellt werden. Der Beruf der Ingenieure fordert eine wissenschaftliche Lehre, eine einheitliche, wie sie für Juristen oder Mediziner selbstverständlich ist. Das schließt die Angliederung vieler Sonderzweige nicht aus, aber sie dürfen nicht herrschen.

Durch die Technischen Hochschulen werden die Studierenden vor eine starr gewordene Teilung gestellt, vor eine Trennung nach Berufskasten. Sie müssen sich frühzeitig entscheiden, in welche Kaste sie hineinwollen, und zwar in welche ihrer Unterabteilungen!

Die Studierenden werden fürs Leben irregeführt, denn sie werden vom ersten Schritt an von allen andern Lehrgebieten abgeschnitten, auf immer, und sie werden sofort hineingezogen in einseitiges Fachwissen.

Viele Studierende haben das richtige Gefühl, daß ihre Zukunft auch die Kenntnis wenigstens der Nachbargebiete erfordert, sie suchen umfassende Belehrung. Diese wird nicht geboten, die Nachbargebiete sind ihnen verschlossen, Grenzgebiete werden nicht gelehrt! Die Hochschule umfaßt nur scharf getrennte Fachschulen, ohne Zusammenhang, ohne zusammenfassende und ohne allgemeine Bildung; der Hochschule fehlt das Wichtigste, die vielseitige, umfassende, zugleich aber einheitliche wissenschaftliche Lehre. Dabei ist die herrschende Trennung gar nicht in der Sache begründet, sie ist nur durch die Einseitigkeit der Fachlehre hineingetragen, durch ein engbegrenztes Zweckstudium, das dem Wesen der Wissenschaft wie der Lehre widerspricht. Solche Trennung drückt auch das Fachwissen herab, sei es auch noch so wichtig, denn es wird beschränkt auf vorausbestimmte enge Zweckrichtungen, zum Schaden des Faches.

Alle diese Schädigungen sind erst in den letzten zwei Jahrzehnten durchgeführt und durch Lehrpläne und Prüfungsordnungen vertieft worden.

5) Folgen der Spaltung für die Ingenieurtätigkeit.

Naheliegende Beispiele, wie die erwähnte Einseitigkeit der Hochschule und ihrer Lehre wichtige Ingenieurtätigkeit und Ziele der Hochschule schädigt, bieten alle Fachabteilungen:

Das Verkehrswesen, eine der gewaltigsten Schöpfungen der Technik, durchdringt alles Leben unserer Zeit. An der Technischen Hochschule wird es nicht gelehrt! Es gibt nur Sonderlehre über einige Verkehrs- und Transportmittel, aufgeteilt auf sieben Fachrichtungen und zahlreiche Fachvorlesungen, die kein Studierender im Zusammenhang auch nur hören kann.

Richtige Auswertung der Brennstoffe ist die kommende wichtigste Aufgabe der Technik, von deren Beherrschung unser Dasein und unsere Zukunft abhängt. Nur Teilvorlesungen werden an der zuständigen Hochschule gelesen!

Energieumwandlung ist der wichtigste Inhalt der Technik. An keiner Abteilung wird sie im Zusammenhange gelehrt! Mehrere Abteilungen gehen ganz an ihr vorbei, andre begnügen sich mit Sondergebieten, mit einigen Mitteln für Energieumwandlung.

Das Siedlungswesen, von größter Wichtigkeit für die Technik, für den Staat und für Gemeinschaften, findet keine Pflege. Führende Männer des Siedlungswesens entstammen der Universität. Sie und die Regierung wissen, daß solche Vorbildung nicht ausreicht. So werden denn Techniker »zugezogen«. Beide Teile verstehen sich aber recht wenig. Selbst die Techniker der jetzigen Hochschulbildung, die »zugezogenen«, entstammen nur getrennten »Fachrichtungen«, Hochbau, Tiefbau, Wasser- und Straßenbau, Verkehrsmittel, Maschinenbetriebe, Wasser-, Licht- und Krafttechnik arbeiten nicht zusammen. Nur Folge der sinnwidrigen Spaltung!

Die technischen Lehranstalten haben einstmals nur die »Baubedienten« für den Staatsdienst ausgebildet. Dabei wurden Hochbau und Tiefbau getrennt. Daß technische Ausbildung auch einmal für Städte und andre Gemeinschaften von Bedeutung sein könnte, daran wurde nicht gedacht. Die Städte wurden groß und fanden für ihre Bauaufgaben nur »Regierungsbaumeister« vor, die entweder für Hochbau oder Tiefbau geschult waren. So sind in den Städten die Hochbauämter und Tiefbauämter entstanden und die andern hintereinander arbeitenden technischen Aemter, die in kleinen Gemeinschaften unmöglich sind, schon der Kosten wegen. Und dabei wird von »Wirtschaftlichkeit« sehr viel gesprochen!

Dasselbe gilt für die Verwaltung überhaupt, die immer mehr große technische Aufgaben richtig bewältigen muß. Der Arbeit wird derjenige gewachsen sein, der vielseitig denken kann und darin geübt ist, technisches Denken in richtige Beziehung zu bringen mit menschlichen, gesellschaftlichen und wirtschaftlichen Beziehungen, der über der Erwerbswirtschaft steht, der volkswirtschaftlich, gemeinwirtschaftlich zu denken versteht und der richtig leiten kann.

Technik, Rechtswesen, Gemeinschaftswesen, Volks- und Menschenwissenschaft müssen sich zusammenfinden. Die Technischen Hochschulen müssen ihre sinnwidrige Einseitigkeit aufgeben. Viele Wissenschaften sind getrennte Wege gegangen, aber die im vorigen Jahrhundert aufgebauten Grenzwälle wurden gegen Ende des Jahrhunderts doch wieder gründlich abgetragen.

Nur in der wissenschaftlichen Technik wurden erst seit der Jahrhundertwende, seit dem Eintreten des Kaisers für die Technischen Hochschulen, immer neue Trennungswände aufgebaut, obwohl längst Zusammenwirken und Zusammenfassen das Wichtigste ist. Die Technische Hochschule hat durchaus das Gegenteil von dem getan, was der Kaiser gewollt hat, sie hat überhaupt keinen leitenden Plan verfolgt, wenn nicht die Trennung der Gebiete ein solcher sein soll.

Sonderfächer, viele und an vielen Hochschulen, sind durchaus notwendig; ihre Fortentwicklung ist auch nicht gehindert. Die Hochschule muß aber vor allem grundlegende, vielseitige wissenschaftliche Bildung bieten; das ist die erste Forderung; sie ist noch nicht einmal versucht! Dann erst kommt die andre, wenn auch ebenso wichtige: die Hochschule soll auch auf Sondergebieten vertiefte Ausbildung gewähren. Sie soll sogar auf vielen Gebieten dem technischen Schaffen voreilen, führen. Das ist aber nicht ihre einzige Aufgabe. Jetzt wird sie keiner dieser Forderungen gerecht.

Die angeführten Beispiele zeigen genügend, wie verderblich die Richtung der Hochschule ist. Das einzige, was planmäßig bisher betrieben wurde, sind die vielen Uebersichtsvorlesungen über benachbarte Lehrgegenstände, mit denen die scharf getrennten Abteilungen in sich geschlossen werden, um von den Nachbarabteilungen ganz »unabhängig« zu sein. Sie sind die wirksamsten Mittel zur vollständigen Trennung.

Diese »enzyklopädischen« Vorlesungen sind bei der jetzigen Entwicklung der Fachgebiete im günstigsten Falle Selbsttäuschung, meist aber Schädigung, und zudem sind die meisten unzulänglich vertreten. Nur ein Meister kann Verständnis der Grundlagen lehren und gedrängte Uebersicht über ausgedehnte Fachgebiete geben. Von einem Zyklus im Sinne der Geschlossenheit ist in diesen »Kursen« keine Rede und noch weniger von Erziehung ohne Zweckrichtung, sondern nur von einem »Abriß« oberflächlichster, meist schädlicher, irreführender Art. Schlimmer ist ein Wortsinn kaum entstellt worden. Bei einer Abteilung ist der Abriß gar ein richtiger Nürnberger Trichter, indem ein Lehrer, vom Zeichnen angefangen, das ganze Maschinenwesen lehren soll! In diesen Uebersichtsvorlesungen werden die Nachbargebiete meist unwissenschaftlich von außen betrachtet und beschrieben. »Eingedampfte geistige Nahrung« ist aber gemeint! vom Ueberflüssigen befreit, »wie das Rind im Liebigtiegel«

Diese inhaltsleeren, oberflächlichen Vorlesungen wurden mit der Zusammenfassung der wissenschaftlichen Technik verwechselt, die einen lebendigen, fruchtbaren Nährboden schafft, auf dem das Verständnis der Nachbargebiete erwachsen kann. Was nicht lebendig heranwächst, ist doch wertlos, und bloßes Fachwissen kann nicht weiter wachsen. Das Ziel ist nicht, Fachwissen andrer Richtung zu erwerben, sondern die Fähigkeit, sich mit Fachkundigen andrer Art zu verständigen zum Zwecke der Gemein-



arbeit. Jetzt verstehen sich die getrennten Fachrichtungen gar nicht, oft nicht einmal ihre Sprache.

6) Kriegsfolgen.

Die Hochschule hat, gegenüber den furchtbaren Kriegsfolgen und der drängenden Pflicht der Abhilfe, Jahre in Tatenlosigkeit verstreichen lassen, bis eine Anregung von außen her gekommen ist, zugleich mit Sonderbestrebungen, und dann erst begannen Beratungen. Die Technischen Hochschulen haben die große Zeit unbeachtet gelassen, als große Gedanken das ganze Volk bewegten, sie haben sich stumm verhalten. Die Techniker und ihre Hochschulen werden aus dem Krieg nicht mit größerer allgemeiner Wertung durch die Oeffentlichkeit hervorgehen. Die Universitäten und ihre Lehrer haben die Zeit des Krieges, als die Menschen empfänglich waren, besser genutzt. Die Technischen Hochschulen haben bisher auch nichts vorgesehen, um den unvermeidlichen schweren Kriegsfolgen rechtzeitig und wirksam zu begegnen.

In den regelmäßigen Strom der Lernenden ist eine gewaltige Lücke gerissen, viele der in den Krieg Gezogenen haben ihre Schulung ohne Abschluß lassen müssen, alle haben ihr wissenschaftliches Denken unterbrochen und werden nunmehr in starkem Andrang raschen Wiederanschluß suchen, aber nur mühsam finden. Die Ursachen der Störung sind aus dem Hochschulkreise für den »Deutschen Ausschuß für technisches Schulwesen«, auf dessen Anfrage hin, zutreffend gekennzeichnet worden, nicht aber die Heilmittel, denn in einer Denkschrift ist unberechtigte Wichtigkeit auf Kenntnisse und auf das Prüfungswesen gelegt, auf das Schulmäßige. Solche Mittel versagen aber schon unter gewöhnlichen Verhältnissen.

Der schulmäßige Behelf besonderer Ergänzungskurse für die Zurückgebliebenen ist aussichtslos; sie haben schon während des Krieges versagt, wo sie versucht wurden, und schon für die wenigen, denen geholfen werden sollte. Denn die Lücken sind bei den einzelnen ganz verschieden und ebenso das Streben, durch Selbstbildung das Versäumte nachzuholen. Der Quell der Belehrung fließt nicht ausschließlich in Vorlesungen. Solche Ersatzkurse würden bald veröden, und mit Recht. Die Kürzung der Ferien kann auch nur beschränkte Wirkung haben, weil eine große Zahl unserer Lernenden während der Freizeit nie untätig war. Wenn die bloß aufnehmende Tätigkeit in den Vorlesungen eine Unterbrechung erfährt, so ist dies nur erwünscht, zugunsten der Verdauung, zuungunsten der Anhäufung von »Kenntnissen«. Immerhin können einige Ferien als überflüssig wegfallen, andre als zu lang gekürzt werden, und die Hochschuleinrichtungen könnten während der vielen Freimonate besser genutzt werden.

Eine Dreiteilung des Studienjahres ist Selbsttäuschung, wie jeder Schnellbetrieb durch Kürzung der Lehrzeit. Nur auf Festigung der Einsicht durch richtige Anwendung kommt es an, auch im Ausnahmezustande, den der Krieg geschaffen hat. Ganz abzuweisen ist das Streben, wegen der Kriegsnot Schnellkurse einzurichten; aus ihnen können nur Ingenieure zweiter Güte für den nächsten Bedarf des Großgewerbes hervorgehen. Die Lernzeit wird vielmehr für manche unvermeidlich länger dauern als bisher. Die Drängenden werden sich selber schaden, wenn sie Unfertige aus der Entwicklung herausreißen.

Nach dem Krieg werden die inneren Schäden der Hochschule weithin sichtbar werden. Dann werden sie wohl auch als Kriegsfolgen gedeutet werden.

Der Krieg und seine Folgen haben jedoch ursächlich gar nichts mit dem Zerfall der Hochschule zu tun.

Die Kriegsfolgen werden den Verfall beschleunigen, nach außen auffällig sichtbar machen, aber die Ursachen liegen in der Hochschule selbst, in der einseitigen Richtung, die sie seit zwei Jahrzehnten ausschließlich verfolgt.

B) Wirtschaftsbereich. Aeußere Einflüsse.

1) Der Staatsbaudienst hat die Entwicklung der Hochschule von Anfang an entscheidend beeinflußt. Nach der Vereinigung der Bau- und der Gewerbeakademie zur gemeinsamen Hochschule ist der Staatsbaudienst mit seinem Prüfungs-, Standes- und Berechtigungswesen herrschend geblieben, obwohl er in der fortschreitenden Technik nur einen kleinen Zweig bildete, im Maschinenwesen nur einen Teil der Verkehrsmittel umfaßt. Die 1903 erlangte Unabhängigkeit der Hochschule und ihres Prüfungswesens von der Staatsbauverwaltung war wesentlicher als das Zusammenlegen der beiden Akademien.

Schlechte Bezahlung der Lehrkräfte ist die folgenschwerste Hemmung, eine Grundursache unbefriedigender Zustände an der Hochschule, insbesondere bei Berufungen. Im Erwerbsleben sind die Einkommen hoch gestiegen, nicht die der Hochschullehrer und ihrer Hilfskräfte. Die Folge ist oft eine unwürdige Abhängigkeit von Geldgebern. Hierzu gehört auch der tief verderbliche Einfluß der Kollegiengelder und Prüfungsgebühren und ihr Einfluß auf die Prüfungsordnungen. Unabhängigkeit aller Lehrer von Nebeneinnahmen innerhalb der Schule, von Hörerzahl und Prüfungen ist Voraussetzung der Gesundung Tief schädigend ist die ganz schlechte Entlohnung der Hilfskräfte der Hochschule, von deren Mitarbeit und Erfahrung der Unterrichtserfolg, insbesondere in allen Uebungen, entscheidend abhängt.

Die Hochschule wird dem Fortschritt und seinem Ausgangspunkt, der Forschung, entfremdet, weil Forschungsstätten und Mittel fehlen. Der Staat hat an der Hochschule nur sehr dürftige Lehrstätten geschaffen, die für Forschung wenig oder gar nicht geeignet sind. Die Führung im Fortschritt entgleitet der Hochschule und wird ganz auf die Erwerbswirtschaft übergehen.

2) Der Einfluß der Erwerbswirtschaft, eine starke Beeinflussung von außen her, ist durch die Zweckbestimmung der Technischen Hochschule gegeben. Die Technische Hochschule hat wie andere die Erkenntnis der Wirklichkeit zu lehren, die aber veränderlich ist, und sie hat das Gestaltungsvermögen zu üben, aber für gegebene Zwecke unter gegebenen Verhältnissen, die bestimmt werden durch die Natur, die dem Schaffen ihre Gesetze aufzwingt, und durch die menschlichen Rücksichten und Absichten. Die großen Schwierigkeiten liegen in den vielen Abhängigkeiten, im Zwanglauf allen Schaffens unter dem Einfluß des Wirtschaftslebens.

Im Zwanglauf der Technik wird jede fehlerhafte Erfassung unfehlbar gerichtet, sobald das geschaffene Werk in Tätigkeit tritt und seine Mängel offenkundig werden. Daher der Ingenieur stets über die Gewissenssache hinaus unmittelbar Verantwortung zu tragen hat.

Ingenieuraufgabe ist insbesondere: Arbeit und Arbeiter richtig zu leiten. Dies erfordert richtiges Erkennen der lebendigen Wirklichkeit, der menschlichen Verhältnisse, sowie der allgemeinen, staatlichen und wirtschaftlichen Fragen, erfordert hohe Allgemeinbildung und Selbstfestigung.

Alles das soll die Hochschule entwickeln und nicht bloß Fachwissen, sonst bildet sie keine Führer der Arbeit und verliert den Zusammenhang mit dem schaffenden Leben. Und Gestaltungskraft muß sie entwickeln, sonst schafft sie überhaupt keine Ingenieure. Technisches Wissen und Können müssen wirtschaftlich gerichtet und vereinigt werden. Und volkswirtschaftlicher Sinn muß in aller Lehre lebendig mitwirken, und der geschichtlich gewordene Zwanglauf, der Einfluß des Rechtslebens muß gewürdigt werden.

Allgemeine Volkswirtschaftslehre allein bleibt unfruchtbar, denn Technik und Wirtschaft sind untrennbar. Technisches und wirtschaftliches Denken, und volkswirtschaftliches insbesondere, muß alle Lehre und alles Schaffen durchdringen.

Alle Hochschullehre muß die technischen Maßnahmen mit ihren wirtschaftlichen Bedingungen und Wirkungen würdigen, wie: planmäßige Herstellung, Betriebsführung zu gewolltem technischen und wirtschaftlichen Zweck, Kosten- und Verkehrsfragen usw. Das sind längst keine getrennten »Fächer« mehr, sie beeinflussen und entscheiden alles Schaffen. Das Wirtschaftsleben greift wegen der Zweckarbeit, wegen der gegebenen Verhältnisse in alles Schaffen ein, damit gelangen aber in den Unterrichtsbereich auch wichtige Einflüsse von außen her.

Der Zusammenhang mit dem Wirtschaftsleben zeigt sich schon äußerlich im Hochschulbesuch und im gleichzeitigen Stand des Wirtschaftslebens. Der starke Besuch der Hochschulen fällt zusammen mit stärkster Entwicklung des Erwerbslebens in den 90er Jahren. Die Leistungen der Hochschule zeigen sich in den großen Leistungen der Indsutrie vor und nach der Jahrhundertwende, Leistungen, die ihr auch die Welt eröffnet, die Großwirtschaft ermöglicht haben. 1902, nach der großen Geldnot, begann mit der sinkenden Nachfrage der Besuch der Hochschule zu sinken. Der Besuch wird immer Wellen bilden, die aber nur Menge bedeuten, nicht Güte. Dieser Zusammenhang wäre leicht zu tragen. Nur wenige Hochschulen haften an ihren Besuchszahlen.

Die Großwirtschaft übt seit mehr als einem Jahrzehnt rasch zunehmend den stärksten Einfluß aus, wegen der tiefgreifenden Veränderung aller Schaffensbedingungen durch



den wirtschaftlich notwendig gewordenen Großbetrieb im Zusammenhang mit geteilter Arbeit. Der scharfe Wettbewerb nach der Jahrhundertwende hat das Erwerbsleben zu tiefeinschneidenden technischen und wirtschaftlichen Maßnahmen gezwungen, und zwar:

zu weitestgehender Arbeitsteilung, Massenherstellung mit besten Hilfsmitteln, zu billigster Arbeit mit billigen Hilfskräften, zu richtig gegliedertem Großbetrieb und schließlich zum Zusammenschluß vieler der großen Beteiligten. Die treibende Kraft kann nur der eigenwirtschaftliche Gewinn sein, das Streben nach dem nächstliegenden größten Ertrag, denn alles ist von den Forderungen der Geldkräfte abhängig. Der Zwang in der Großwirtschaft ist daher unvermeidlich. Sie verwaltet schließlich nur fremdes Geld und ist selbst in ihren technischen Entschließungen abhängig vom Einfluß der Geldmächte und von ihren Beziehungen untereinander.

Der Großbetrieb braucht viele sofort taugliche und billige Mitarbeiter für seine vielfach geteilte Arbeit, er muß an allgemeinen Unkosten sparen, auch an Ingenieurarbeit. Er muß die meisten Mitarbeiter in engbegrenzte Teilarbeit einstellen, schon wegen der Geheimhaltung der Bestrebungen, Erfolge und Fehlschläge. Er muß die Sondergebiete wieder unterteilen, sachlich und auch nach Berechnung, Entwurf, Ausführung, Untersuchung, Betrieb usw. Die Ingenieure vieler Abteilungen sind so streng auseinandergehalten, daß den Teilarbeitern der Zusammenhang und Einblick in technische oder wirtschaftliche Verhältnisse ganz verborgen bleibt. Reicht die Teilung der Arbeit nicht aus, dann muß weiter unterteilt werden, bis schließlich die Einzelarbeit wissenschaftliche Bildung gar nicht mehr erfordert, sondern nur noch Einlernen und Einüben. Die Industrie hat in der Kriegszeit ungelernte Frauenkräfte für die Massenarbeit dadurch brauchbar gemacht, daß sie die Arbeitsvorgänge noch weiter unterteilt hat als vorher.

Die Gewerbeschulen sind ein sehr wichtiges Glied der technischen Ausbildung vieler Arbeitskräfte im weiten, vielgliedrigen Bereich der Technik, insbesondere für die vielfältige Teilarbeit der Großbetriebe. Diese Schulen sind vom Staat über den Bedarf an gehobenen Arbeitern und an Hilfskräften der Ingenieure, den sie befriedigen sollen, entwickelt worden; viele haben solche Ausbildung nie angestrebt, sondern nur Hochschulnachahmung. Einige sind mit Versuchsstätten ausgestattet, die besser sind als an manchen Hochschulen. Ingenieurlehrer werden bestellt, und mehrere leisten das Möglichste an Hochschulnachahmung, das Geringste an Erziehung gehobener Hilfskräfte. Das Bedürfnis ist groß, wie in Amerika, nur errichtet und bezahlt dort die Industrie diese Schulen selbst. Unter den Gewerbeschulen gibt es zahlreiche »höhere«, die nur »Hochschulersatz« anstreben. Die Gesamtaufwendungen sind ein Vielfaches gegenüber den Ausgaben für Technische Hochschulen. Ein Teil der Maschinenindustrie und auch viele Ingenieure und Hochschullehrer förden diese Fachschulen mit allen Kräften und sind auch bestrebt, die Gewerbeschüler und Hochschüler zu vermischen. Das fehlt in andern wichtigsten Industrien, wie z. B. in der chemischen, und fehlt ganz in den »gelehrten« Berufen.

Zunehmend wird von der Hochschule verlangt, sie solle nur einen naturwissenschaftlichen Unterricht vermitteln, die weitere Ausbildung werde die »Praxis« besorgen. Solche Forderungen werden nur auf dem Hintergrunde der Teilarbeit erhoben, als ob es sich nur um die Ansichten und Bedürfnisse einzelner Zweige der Technik handle und nicht um die vielseitige Ingenieurerziehung. Größte Zweige der Industrie stehen diesen Bestrebungen fern, wie die chemische Industrie, das Hüttenwesen und Bergwesen.

Ein bedenklicher Vorgang in der Entwicklung der Hochschule ist, daß seit einem Jahrzehnt Unterrichtsangelegenheiten der Hochschule nur von außerhalb der Hochschule her betrieben werden. Verwaltung und Lehrer haben sich vorher auf ihrem natürlichen Boden, innerhalb des Hochschulbereichs, tatenlos verhalten.

Alle diese Einwirkungen von außen her haben die Hochschule immer stärker beeinflußt, überwiegend ungünstig. Die Vermischung mit den Gewerbeschülern wird planmäßig betrieben und hat zu unhaltbaren Zuständen geführt.

C) Das Allgemeinwohl.

Die allgemeine Hochschulfrage.

Die Allgemeinheit steht zur Technik in zahllosen wichtigen Beziehungen, so wie die Technik den Staat und alles Schaffen beeinflußt. Hier sind nur einige der vielen Hemmungen zwischen Technik und Allgemeinwohl berührt.

1) Fehlende Würdigung. Die Technik und ihre Leistungen werden gegenwärtig aufs höchste geschätzt, nicht aber die Techniker, ihre Führer, die wissenschaftlich gebildeten Ingenieure. Die sind in namenloser Mitarbeit geblieben. Diese Einschätzung der Ingenieure hat sich auch nicht geändert, seit die allgemeine Bedeutung und die Schwierigkeit der Technik weithin sichtbar ist, alle Lebens- und Schaffensverhältnisse umgestaltet sind und jegliches Menschenschicksal durch die Technik mit beeinflußt wird. Jede persönliche Würdigung fehlt. Seit dem Kriege wird wohl vieles in weiten Kreisen anerkannt; die schönen Worte gelten den Werken, den »Wundern der Technik«, nicht ihren Schöpfern.

Die fehlende Würdigung hat aber auch innere Gründe: die Einseitigkeit der Ingenieure und ihrer Hochschulen und die Vorherrschaft der Fachbildung. Ohne Einordnung in das geschichtlich Gewordene, ohne lebendigen Zusammenhang mit der Allgemeinheit, ohne öffentliche Betätigung und starke Betätigung der Allgemeinbildung ist keine höhere Wertung erreichbar, insbesondere kein Ansehen des Berufs, bei uns, wo jeder gehobene Beruf geschützt ist.

Fachbildung und Fachleistung allein wird nie dazu führen, daß wissenschaftlich Gebildete im Staatsleben und öffentlich gebührend hoch bewertet werden, gleichgültig, ob es sich um Mediziner, Chemiker, Ingenieure usw. handelt. Anderseits muß Kenntnis der Technik und Wirtschaft im weitesten Sinn ebenso Ziel der allgemeinen Bildung sein wie Vertrautheit mit Bürger- und Rechtskunde. Die Einseitigkeit ist auf beiden Seiten vorhanden, wirkt aber zuungunsten nur der Ingenieure.

Das Wesentliche auch für den Staat sind führende Köpfe in der Volksgemeinschaft, in schaffender Tätigkeit jeglicher Art, insbesondere in Amt und Staat, gleichgültig in welchem besondern Fach sie außerdem tüchtig sind.

Selbst wenn von der Fachbildung allein ausgegangen wird, erfordern die jetzigen Verhältnisse eine neue Richtung, denn jedes bedeutende Fach hängt untrennbar mit Wirtschaft und Oeffentlichkeit, hängt mit Lebensbedingungen der Allgemeinheit so innig zusammen, daß immer wieder der Ruf nach Führern erhoben werden muß. Fachbildung allein ist nicht ausreichend. Jetzt ist alles Studium frühzeitig getrennt. Die Schaffensverhältnisse sind von Grund aus geändert, Bildung, Bildungsziele und Mittel sind starr geblieben und außerdem immer weiter getrennt worden.

Die Hochschule, die den geänderten Verhältnissen und allen wesentlichen Forderungen, auch der der Allgemeinbildung, entspricht und die notwendigen Sonderrichtungen fördert, muß neu aufgebaut werden. Die Ziele müssen andre werden. Die Mittel und Wege sind aber reicher geworden und vollkommener, seitdem die Wissenschaften durch ihre hohe Entwicklung innerlich einheitlich geworden sind. Die Gleichstellung mit den Universitäten ist Voraussetzung richtiger Würdigung der Ingenieure und der Hebung der Technischen Hochschule und des Ingenieurberufs, die wirkliche Gleichberechtigung.

2) Fehlender Berufsschutz. Der Kaiser hat die gewaltige Bedeutung der Technik dadurch anerkannt, daß er die Technischen Hochschulen den Universitäten nach außen gleichgestellt und zugleich als Ziel bezeichnet hat, viel Begabung für den technischen Beruf heranzuziehen. Die Gleichberechtigung wurde in der überlieferten Form ausgesprochen, denn die Wertung erfolgt doch zunächst nur in der überlieferten Form, dann erst entscheidet die wirkliche Leistung.

Berufsschutz für Ingenieure ist nicht vorhanden. Die Bezeichnung »Diplom«-Ingenieur ist ganz verfehlt und entwertet. Manche Teile der Großwirtschaft und ihr Anhang, wie auch viele Hochschullehrer, wollen die Vermischung der Ingenieure mit ihren Hilfsarbeitern. Mißverständnisse sind auf beiden Seiten vorhanden: dieser Teil der Industrie glaubt wohl, geschützte Tätigkeit teurer bezahlen zu müssen, und junge Ingenieure meinen manchmal, sie könnten alsdann mehr fordern. Die Staatsbauverwaltung sogar hat sich an der Herabdrückung des Ingenieuransehens sehr wirksam beteiligt, indem sie Hilfskräfte »Ingenieure« nennt.

In der kommenden Zeit wird das Schlagwort: »Freie Bahn dem Tüchtigen!« merkwürdige Blüten treiben. Denn schon seit langem werden in Erörterungen die Tüchtigsten der einen Seite, die Ausnahmen, die es in jedem Beruf gibt, mit einer vermeintlichen Mehrheit unfähiger Hochschüler verglichen. Und diese Bestrebungen wollen die »Tüchtigen« fördern, die ohne Vorbildung volle Berufsarbeit leisten können, also die wenigen Ausnahmemenschen, die sich immer durchsetzen werden, aber leider so fördern, daß die große Zahl wirklich Tüchtiger einen so schlecht geschützten Beruf von vornherein meiden wird. Die Folge muß

sein, daß das gewollte Zuströmen vieler Begabter zur wissenschaftlichen Technik unterbunden wird.

Schon vor mehr als einem halben Jahrhundert hat Redtenbacher den Ausspruch getan, der immer gelten wird: »Einem Stande, der nicht angesehen ist, werden sich die besten Kräfte nicht zuwenden.«

Der Berufsschutz für Ingenieure wird bekämpft, während alle andern höheren Berufe ihre geschützte Berufsbezeichnung haben, wie Aerzte und Rechtsanwälte. Theologen, Juristen und Lehrer haben als Beamtete ihren Schutz. Dem Ingenieur wird trotz seiner schwierigen Laufbahn, trotz der hohen Verantwortung für seinen Beruf der Schutz versagt; jeder Gehilfe, jeder Schwindler darf sich so nennen, bei uns, wo jede führende Tätigkeit an Vorbedingungen und Vorrechte gebunden ist. Die Gleichstellung mit den Universitäten ist daher schon wegen dieses Zusammenhanges nicht vorhanden.

Die Ingenieure meiden jede öffentliche Betätigung, sie laufen fremd neben der Oeffentlichkeit, als ob sie überhaupt nicht zusammengehörten, der Berufsschutz fehlt und damit das Standesgefühl und das wirksame Streben, den Beruf in der Oeffentlichkeit zur Geltung zu bringen. Wegen ihrer einseitigen Fachbildung, auf die sie sich zurückziehen, haben die Ingenieure wohlverdientermaßen gar keinen Einfluß, nicht im öffentlichen und politischen Leben, nicht unter den Gesetzgebern, nicht im ständigen Kampf um große Ziele, nicht in den Fragen des Gemeinwohls. Auch der alles aufwühlende Krieg hat hieran nichts geändert.

Die größte Großmacht, die Presse, und die Ingenieure sind einander ganz fremd geblieben. Technische Angelegenheiten werden in weiteren Kreisen nicht behandelt, höchstens das gelegentlich über große Mörser und Ferngeschütze technische Aufklärungen gebracht werden — von Physikern geschrieben oder von »Literaten«, die weder die Sache noch ihre Schöpfer kennen. Die Oeffentlichkeit der Ingenieure liegt nur in ihren Fachzeitschriften, die außerhalb der Fachwelt unbekannt bleiben.

3) Allgemeinbildung. Schon die wenigen hier berührten Beziehungen der Technik zur weiten Welt zeigen eindringlich, daß Fachbildung allein nicht genügen kann, um den vielen Lebens- und Schaffensbedingungen gerecht zu werden, daß Allgemeinbildung vor allem notwendig ist. Vor einem halben Jahrhundert hat Max Maria von Weber die Frage nach der besten Ingenieurausbildung beantwortet:

»Erzieht ganze Menschen, die an allgemeiner Bildung und Lebensform auf der Höhe des Volkslebens und der zivilisierten Gesellschaft stehen, und macht aus diesen dann Techniker. Das ist das ganze Geheimnis und die alleinige Lösung des Problems.«

Das gilt unverändert bis auf das »dann«. Die gewaltig angewachsene Erkenntnis zwingt dazu, beide Erziehungsrichtungen gleichzeitig wirken zu lassen. Die Technischen Hochschulen müssen selbst Allgemeinbildung vermitteln, woran es bisher ganz fehlt.

Das Fachstudium nimmt die Arbeitskraft ganz in Anspruch, läßt weder Zeit noch Kraft zu umfassender Uebersicht, selbst nur im Bereich der Technik, noch weniger für Allgemeinbildung. Vollständige Abtrennung der Ingenieurtätigkeit von allgemeiner Bildung kennzeichnet den Zustand der Hochschulen, in den sie während der entscheidenden Zeit höchster Entwicklung der Technik gebracht wurden. Solch enge Bahn kann zur Ausbildung von Führern in der Allgemeinheit nicht dienen.

Das Schaffen im Fachkreis, auf das der Techniker, der Tatenmensch, stolz ist, wertet ihn im öffentlichen Leben nicht höher; die Fachtat wird nicht persönlich gewertet. Wort und Schrift, die Allgemeinziele berühren, beherrschen die große Menge im Guten wie im Schlimmen. Auch im Krieg gilt uns nur die Tat. Und wie ungeheuerlich war die Macht des Wortes, der Weltstrom von Redensarten, der uns schwerer geschädigt hat als alle Taten der Gegner und dem nichts wirksam entgegengestellt wurde!

Trotz ihrer Jugend hat die wissenschaftliche Technik ihre geschichtlichen Hemmungen: die Teilung der Hochschule in Abteilungen, die Einseitigkeit ohne Allgemeinbildung. Die Teilung war und ist auch jetzt keine sachliche Notwendigkeit, sie wäre sicher unterblieben, wenn die Universität ihren frühen Ansatz einer Technologie zur wissenschaftlichen Technik ausgebildet hätte. Die längst veralteten Satzungen der Hochschule verdrängen jeden, der nicht Fachtechniker werden will. Niemand kann selbst im engen Bereich der Technik in mehreren Abteilungen lernen und Prüfungsabschluß suchen, ohne unerträglichen Ballast mitzuschleppen. Gelegenheit zu Allgemeinbildung und auch zu umfassender technischer Bildung ist versagt.

Auf die Forschung ist immer wieder zurückzukommen, ohne sie gibt es keine Führung, keinen fruchtbringenden Zusammenhang mit der Allgemeinheit. Und die Forschung ist an den Technischen Hochschulen ganz unentwickelt geblieben. Es ist bei einer Rektoratsrede offen ausgesprochen worden: den Universitäten gehöre die Forschung, sie seien ihr Kennzeichen, und nur die Anwendung der Forschung sei die Aufgabe der Technik. Das ist dieselbe Scheidung und niedrige Bewertung der Technik, die eingangs erwähnt ist und die amtliche Erfassung der Bildungsaufgaben durchdringt. Ohne Forschung, ohne die Möglichkeit von Allgemeinbildung und ohne zusammenfassende wissenschaftliche Bildung keine Hochschule! Das Fehlen dieser grundlegenden Richtungen kennzeichnet den jetzigen Zustand.

4) Allgemeine Bedeutung der Technik. »Die Mutter aller nützlichen Künste ist die Not.« Die Not richtig und rechtzeitig zu erfassen, ihr wirksam zu begegnen, ist unsere wichtigste Aufgabe, ist im Grunde das, was Regieren, Vorausschauen, Schaffen und Kampf, was Politik und Wirtschaft usw. genannt wird. Der Krieg hat dies auch Stumpfsinnigen eindringlich gelehrt. Die Not des Volkes ist aber keineswegs nur dem Kriege eigen. Die Not ist allgemein, jederzeit und in allen Graden und Formen da und hängt mit allen Lebensfragen des Einzelnen wie des Volkes zusammen. Es ist nur eine Frage der Zeit, wann wir untergehen, sobald wir die Not nicht mehr wirksam bekämpfen können.

Wo sind in diesem Kampf die Führer, von denen schließlich aller Erfolg abhängt? Sind es die einseitigen Fachleute, die im Bannkreis der Großwirtschaft aufwachsen? Die Erwerbsgrößen? Dieselben, die bisher schon die Regierung leiteten, ohne auf den Amtswegen sichtbar zu werden. Sind es die Weltfremden, bei den Großen Herumfragenden, dem schaffenden Leben Fernstehenden? Wo sind die erprobten Führer, um der für viele Geschlechter durch den Krieg entsetzlich verschärften Not zu begegnen?

»Die Mutter der schönen Künste ist der Ueberfluß.«

Auch dieses Denkerwort ist richtig für den weitgefaßten Begriff. Schöne Künste können nicht gedeihen, wenn nicht vorher menschenwürdiges Gedeihen geschaffen ist. Das aber ist inmitten der Not, in der wir stets leben, ohne Sklavenarbeit unmöglich. Wir haben jetzt keine andern Sklaven als die Maschinen und nicht mehr den Frondienst der Mitwelt, um die Lasten für den Aufwand weniger zu tragen, »Ueberfluß« ist daher Uebertreibung, Wohlstand ist gemeint. Also auch hier Werk der Technik, deren verlästerte Maschinen die Befreiungsarbeit leisten und den ungelernten Handlanger zum Aufseher der Maschinenarbeit erheben. Wenn wir vom Hochziel weit entfernt sind, so ist es nicht Schuld der Mittel.

Die Führer in der Not, die Führer zum allgemeinen Wohlstand werden fehlen, denn die Folge der herrschenden Erwerbswirtschaft ist jetzt schon Gleichgültigkeit gegen die Aufgaben des Gemeinlebens.

In der herrschenden Bildung fehlt technisches Denken, und in der Ingenieurbildung fehlt zusammenfassende, vielseitige und allgemeine Bildung und das Verständnis für volkswirtschaftliche Folgen, für geschichtliche und rechtliche Zusammenhänge. Deshalb werden auch die führenden Geister fehlen für wichtigste Aufgaben des Staates und der Allgemeinheit. Auch Begabte werden durch die erwerbswirtschaftliche Einseitigkeit blind und schließen sich bedingungslos der Uebermacht weniger Großen an.

Ganz falsch ist die Auffassung, die Entwicklung könne nur in Wellen erfolgen. Zur Stützung dieser Meinung wird sogar der Vergleich mit Maschinen herangezogen, die auch in Wellen regeln. Der Vergleich ist sogar technisch falsch. Nur ein schlechter Regler folgt Wellenwirkungen. Nur die Menge unterliegt der Wellenwirkung, der Nachfrage, nie die Güte. In Wirklichkeit geht die Regelung unserer Hochschulen steil abwärts, wenn nicht bald Wandel geschafft, wenn nicht Richtung und Inhalt der Lehre von Grund aus geändert wird.

Die wichtigste Kriegsfolge ist die Vorherrschaft der erwerbswirtschaftlich gerichteten Großbetriebe. Die frühere Zeit kann nicht wiederkehren, eine völlig veränderte Welt muß kommen. Im Bereich der Technik und ihrer Lehre wird viel von »Wirtschaftlichkeit« gesprochen, auch wieder eine Sonderrichtung, denn gemeint und wirksam ist nur die Privatwirtschaft, die alles und die ganze Technik nur nach dem Ertrag wertet, während es auf die Werterzeugung und auf die Allgemeinheit ankommt, nicht nur darauf, wie der

Ertrag zustande kommt und wohin er wandert. Die »wirtschaftliche« Tätigkeit ist meist überanstrengtes Streben nach Besitz, ist Selbstzweck geworden; trotz aller schönen Reden herrscht rechnerisches Denken, nur der Erwerbssinn, daher der Kampf ohne Ende um Mehrbesitz ohne Ende. Alle Staatshoheit hat dies nicht verhindern können, Weltursachen des Krieges sind hier zu suchen. Die kommende »neue Wirtschaft« ist von Walther Rathenau gekennzeichnet. Des rednerischen Schmucks entkleidet, bedeutet sie, vielleicht ungewollt, die vollständige Herrschaft der Großbetriebe.

Dem Staate stehen für die wichtigsten Fragen, auch für die rein technischen, überhaupt keine vielseitigen Sachkundigen mehr zur Verfügung, nur die Gehilfen der Erwerbswirtschaft oder eingeengte Beamte.

Die kommenden staatlichen Aufgaben sind klar vorauszusehen und erfordern überall die Mitarbeit unabhängiger, in Technik und Wirtschaft erfahrener Führer, sonst verfällt alles der Geldherrschaft, wie in Amerika, aber unter viel kärglicheren Verhältnissen. Die Ausbildung schaffender Köpfe wird immer wichtiger. Es ist unmöglich, die kommenden Aufgaben fern vom schaffenden Leben rein verwaltungsmäßig zu meistern. Das staatliche Arbeitsgebiet wächst unheimlich; in dieser riesigen Erweiterung verliert die Regierung an Wirksamkeit. Die einzig aussichtsreiche Entwicklung, die Förderung der natürlichen Kräfte von unten herauf, die Selbsthilfe, wird immer mehr erschwert.

Kriegsfolge ist jetzt schon stärkster Staatssozialismus mit äußerster Bevormundung und zunächst: Untergang der vielen Kleinen, Herrschaft der wenigen Großen, Besitzenden. Weil die Großwirtschaft viele Arbeiter umfaßt, kann sie für ihre erwerbswirtschaftliche Tätigkeit staatliche Wichtigkeit geltend machen. Dabei sind die Machthaber gar nicht sichtbar, und der Unmut richtet sich gegen die Regierung, die in den Wirtschaftsfragen gar nicht bestimmend ist. Das ist kein Dauerzustand. Aenderung ist nur möglich, wenn der Staat über viele unabhängige vielseitig und technisch Gebildete verfügt. Der herrschende Unterricht versagt sie.

(Schluß folgt.)

Die Einspritzkondensation in Amerika.[1]

Von Dipl.-Ing. Leopold Heimann.

(Schluß von S. 289)

Die Alberger Pump & Condenser Co. hat seit Jahren an der Entwicklung der Kondensationen teilgenommen. Sie baut barometrische Einspritzkondensatoren, ähnlich den vorbeschriebenen, und hat neuerdings in ihrem Spiroflo-Kondensator einen Flurkondensator entworfen, Abb. 21 bis 24, der sich durch niedrige Bauart und sorgfältige Wasserverteilung auszeichnet. Das Kühlwasser wird durch die Luftleere im Kondensator in einen mit zahlreichen gezahnten Ueberfällen versehenen Behälter gesaugt, von wo es in feinem Sprühregen in den Dampfraum fällt. Der tangential eintretende Abdampf trifft sogleich auf den Regen und folgt, im Raum mehr und mehr eingeschränkt, dem spiraligen, enger werdenden Pfad in der Richtung zur Luftabsaugstelle. Diese liegt in der Nähe des Kühlwassereintrittes, wodurch die Luft weitgehend gekühlt wird. Damit man die Umlaufzahl der Warmwasserpumpe der Dampf- und Kühlwassermenge anpassen und so dieser Pumpe bei verschiedenen Belastungen die wirtschaftlichste Geschwindigkeit erteilen kann, ist ein ausgewogener Schwimmer im Warmwasserraum mit einem ausgewogenen Drosselventil an der treibenden Dampfmaschine oder Dampfturbine so verbunden, daß die Antriebmaschine bei steigendem Wasserspiegel schneller und bei fallendem Wasserspiegel langsamer läuft. Für raschlaufende Kreiselpumpen verwendet die Alberger Co. die Parallelstufenanordnung ähnlich wie die Worthington Co.

Zur Luftabsaugung verwendet die Alberger Co. ein- oder zweistufige Trockenluftpumpen mit Druckausgleich im Saugventil und selbstätigem Auslaßventil. Der Forderung nach Hilfsmaschinen mit Umlaufbewegung sucht sie mit ihrer Hydroflo-Pumpe gerecht zu werden, Abb. 25 bis 27, einer Kreiselpumpe mit Hilfsflüssigkeit. Die Hilfsflüssigkeit tritt hier durch einen besonderen Saugstutzen in ein Laufrad gewöhnlicher Bauart, wo ihr Druck und Geschwindigkeit erteilt werden; letztere wird größtenteils im Umleitkanal in Druck umgewandelt, der zu feststehenden, im Kreis angeordneten Düsenreihen führt. In diesen Düsen wird das Wasser in Strahlen von hoher Geschwindigkeit zerlegt. In genügendem Abstand von den Düsen läuft das Luftrad, das in der Verlängerung der Düsen mit Schaufelreihen versehen ist. Diese schneiden von den Düsenstrahlen Wasserpfropfen ab, welche zwischen einander Luft einschließen und mit letzterer gemischt im Luftrad genügend hohe Geschwindigkeit erhalten, um durch das Spiralgehäuse gegen den Außenluftdruck austreten zu können. Auch hier treten, ähnlich wie bei der Wasserstrahl-Luftpumpe der Worthington Co., neben den Mischverlusten beim Zusammentreffen von Luft und Wasser doppelte Umwandlungsverluste auf, die den Wirkungsgrad verringern, s. Abb. 28. Im Wasserrad wird vorwiegend Geschwindigkeit erzeugt, die im Umleitkanal mit Ausnahme der Fließgeschwindigkeit in Druck verwandelt wird; dieser Druck wird dann plötzlich in den Düsen in Geschwindigkeit zurückverwandelt. Der geschaufelte Teil des Luftrades ist mit der Nabe durch verhältnismäßig dünne Rippen verbunden; Nabe und Schaufelkörper laufen in verschiedenen Ebenen. Diese beiden Merkmale sind baulich zu bemängeln, denn Lufteintritt zwischen den umlaufenden Rippen muß ungünstige Wirbelungen der Luft hervorrufen. Dieser Mangel kann indessen leicht verbessert werden; gewisse unschöne

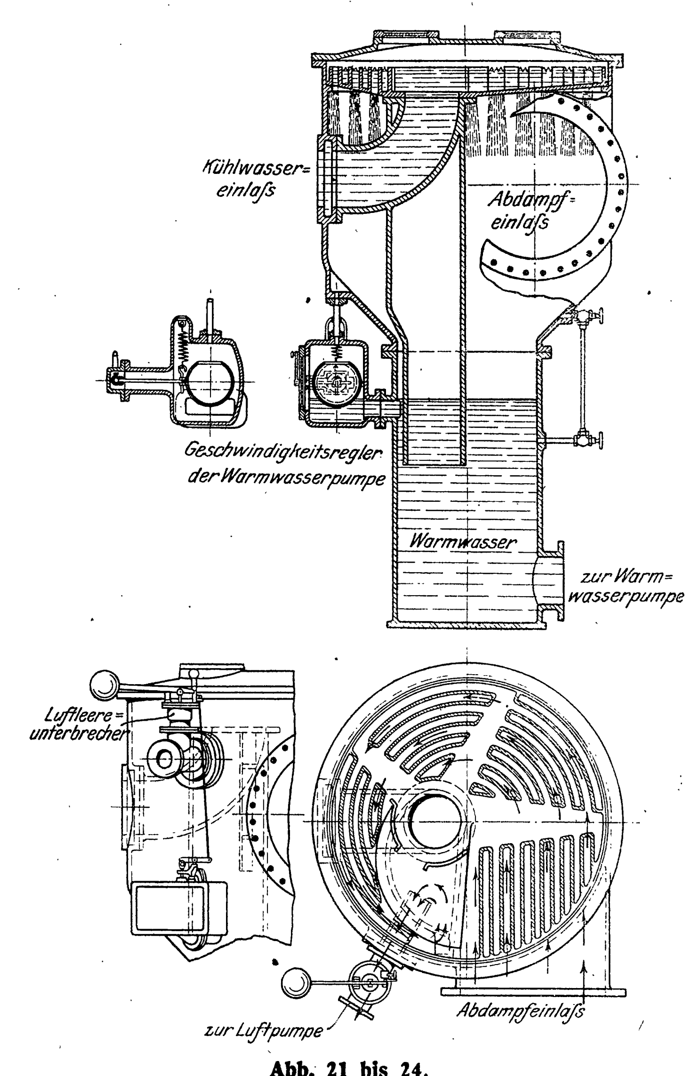


Abb. 21 bis 24.
Spiroflo-Flurkondensator der Alberger Pump & Condenser Co.

[1] Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Dampfkraftanlagen [Kondensatoren]) werden an Mitglieder des Vereines sowie Studierende und Schüler technischer Lehranstalten gegen Voreinsendung von 1,05 ℳ (Postscheckamt Berlin, Konto Nr. 49405), an andre Bezieher zum Preise von 1,40 ℳ postfrei abgegeben. Zuschlag für Auslandporto 5 ₰. Lieferung etwa 2 Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.

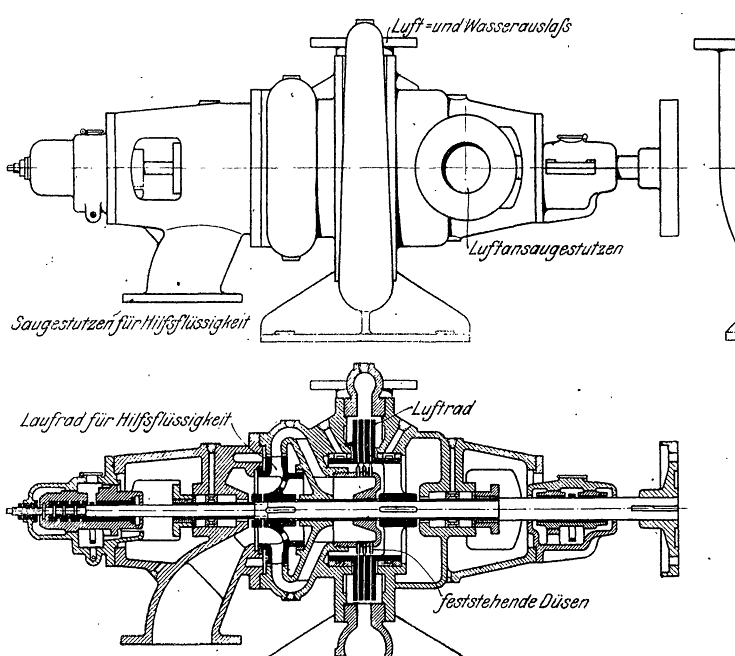


Abb. 25 bis 27.
Hydroflo-Kreiselluftpumpe der Alberger Pump & Condenser Co.

vH
theoretische Luftleere
Rees Roturbopumpe 1000 Uml/min.=41 PS
Albergerpumpe 1500 Uml/min.=43 PS
A E G-Pumpe=2400 Uml/min.=21 PS
bei annähernd gleicher Leistung:
—o AEG Pumpe=21 PS
--x Alberger Hydroflopumpe=43 PS, d.i. 105 vH mehr Kraftverbrauch
—·—△ Rees Roturbopumpe =41 PS, d.i. 95 vH mehr Kraftverbrauch
100 90 80 70 60 50
0 100 200 300 400 500 600 700 800 900 ltr/min
Ansaugleitung

Abb. 28. Vergleichende Ergebnisse
der AEG-Turboluftpumpe, der Alberger-Hydroflopumpe und der Rees-Roturbopumpe.

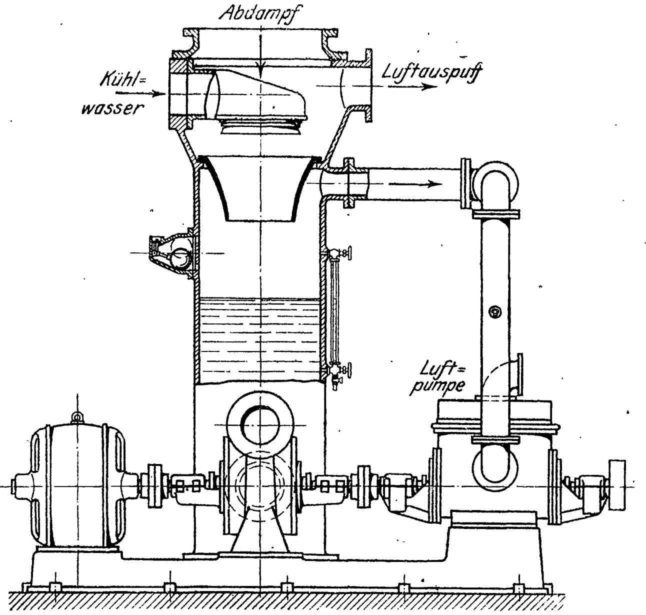


Abb. 29. Flurkondensator der C. H. Wheeler Mfg. Co.

Baueinzelheiten sind wohl auch aus dem Bestreben entstanden, Eingriffe in fremde Patente zu vermeiden.

Die C. H. Wheeler Mfg. Co. in Philadelphia baut Kondensationsanlagen auf bewährten Grundlagen. Ihr barometrischer Kondensator arbeitet nach dem Gleichstromverfahren. Die Kühlwassermenge ist mit der Hand regelbar. Das Luftabsaugrohr liegt unter dem Wasserverteiler. Während die verhältnismäßig einfache Wasseraufteilung die Kühlwassermenge nicht sehr einschränkt, hat die Anordnung den wünschenswerten Erfolg, einen verhältnismäßig großen Anteil der Luft mit dem Warmwasser im barometrischen Fallrohr abzuführen. Dies gestattet, kleinere Luftpumpen zu verwenden und bei Versagen der Luftpumpe den Betrieb mit verringerter Luftleere fortzuführen. Der Flurkondensator der Wheeler Co., Abb. 29, arbeitet im Gleichstrom. Das Kühlwasser wird, in Strahlen zerteilt, in den Dampfstrom eingeführt und wirkt vornehmlich in dem Kegel, unter dem sich der Warmwasserraum befindet. Der Absaugstutzen der Luftpumpe liegt in Höhe dieses Kegels, der Auspuff ins Freie in Höhe des Kühlwassereintritts. Ein Luftleereunterbrecher verhütet den Uebertritt von Warmwasser in die Trockenluftpumpe. Zum Wegschaffen des Warmwassers dient eine Kreiselpumpe, die bei kleineren und mittleren Anlagen vor dem Kondensator steht, bei großen Ausführungen jedoch unmittelbar in den Warmwasserraum gestellt wird. Hierdurch wird zwar die Zugänglichkeit erschwert, doch wird auf diese Weise der Zufluß des unter Luftleere stehenden Warmwassers ins Laufrad erheblich erleichtert. Auch ergibt sich eine Ersparnis an Raum, die bei den gewöhnlich recht beschränkten Verhältnissen wohl ins Gewicht fällt. Die Lager werden in diesem Fall nicht an der Pumpe selbst, sondern an Außenflanschen des Kondensators befestigt, oder es werden unabhängige Stehlager verwendet.

Auf dem Gebiet der Luftpumpen hat die Wheeler Co. außer den allgemein üblichen Naßluftpumpen für niedrige Luftleere und der Trockenluftpumpe mit Druckausgleich einige Sonderbauarten entwickelt. Ihre Pratt-Rotrex-Trockenluftpumpe ist dem Bedürfnis entsprungen, dem vordringenden Elektromotor eine Luftpumpe beizugesellen, die ähnlich der Kreiselwasserpumpe mit dem Motor unmittelbar gekuppelt werden kann. Sie hat einen umlaufenden Kolben, in dem eine Lederzunge die Abdichtung wirksam besorgt, und eignet sich wohl für unmittelbaren Antrieb mit niedrigen und mittleren Umlaufzahlen. Für den Dampfturbinenantrieb mit seiner Forderung höchster Umlaufzahlen eignet sich aber diese Luftpumpe, wie alle Pumpen mit exzentrisch umlaufenden Massen, nicht. Diese Lücke füllte die Wheeler Co. durch die Aufnahme der Kreiselluftpumpe, Bauart Thyssen-Pfleiderer, einer Weiterentwicklung des Kreiselkondensators von Kolbe. Hier wird dem Hilfswasser durch ein Laufrad die nötige Geschwindigkeit erteilt. Nach dem Austritt aus dem Laufrad wird dem Wasser durch eine Ringdüse die Form einer dünnen Wasserscheibe gegeben, die mit hoher Geschwindigkeit die seitlich herantretende Luft mitreißt. Da nur die Randteile der Wasserscheibe wirksam sind, muß man bei zunehmender Luftförderung mehrere Laufräder parallel schalten.

Als jüngste unter den großen Fabriken für Kondensationen ist die Westinghouse Machine Co., East Pittsburgh, mit ihren Westinghouse-Leblanc-Kondensatoren[1]) aufgetreten. Es bleibt das Verdienst von Prof. Leblanc, nach manchen Miß- und Halberfolgen auf dem Gebiet der Kreiselkondensatoren und -luftpumpen der wirkungsvollen Aufteilung der Hilfsflüssigkeit durch planmäßige Versuche nahegekommen zu sein; George Westinghouse gab in der Erkenntnis der weittragenden Bedeutung der Turbohilfsmaschinen den Versuchen die breite Grundlage. So hat es die Westinghouse Co. verstanden, das ganze Gebiet der Turbokondensation zielbewußt durchzupflügen und sich rasch in die vorderste Linie zu

[1]) Vergl. Z. 1907 S. 1097.

stellen. Sie hat keine Kosten gescheut, um schöne Bauformen zu erreichen, und hat nach manchem Fehlschlag der Entwicklungszeit sehr gute Erfolge überall da erreicht, wo die zu fördernden Luftmengen nicht zu stark schwanken. Bei den Einspritzkondensationen bedeutet dies vor allem das Feld der Einzelkondensationen, wo der Kondensator unmittelbar unter oder neben der Dampfturbine oder Dampfmaschine angeordnet werden kann, und wo deshalb durch Undichtheit der Leitungen nur verhältnismäßig geringe und gleichbleibende Luftmengen hinzukommen, während bei den Zentralkondensationen in den Hütten- und Stahlwerken, wo infolge der langen Leitungen die Luftmengen in weiten Grenzen schwanken, die Kolbenpumpe wegen ihrer größeren Anpaßfähigkeit die Führung hat. Allerdings wählt man heute vielfach den Ausweg, unabhängig von der Zentralkondensation für die Gebläsemaschinen usw. für die Turbokraftanlage eine eigene Kondensation mit Turbohilfsmaschine zu errichten. Für Kleinanlagen bis zu etwa 300 PS hat der Kondensator keinen besonderen Kondensationsraum mit Wasseraufteildüsen; das Kühlwasser wird mit dem Hilfswasser der Luftpumpe durch das Luftpumpenlaufrad in rechteckige Scheibchen zerschnitten, die den tangential ankommenden Abdampf niederschlagen und die Luft in mehreren hintereinander liegenden Düsen über den Druck der Außenluft hinaus verdichten. Aus Abb. 30 ist diese Verbindung von Kondensator und Luftpumpe ersichtlich. Beim Anlassen erzeugt Dampf, der an einem Seitenstutzen eintritt, die nötige Luftleere. Die schöne Einfachheit dieses Kondensators wird durch folgenden Nachteil erkauft: Die theoretisch mögliche Luftleere wird durch die Wassertemperatur im Mischraum bestimmt; je höher diese Temperatur ist, desto schlechter ist die Luftleere. Anderseits muß man, um die Kühlwassermenge klein zu halten, hohe Temperaturen des Warmwassers anstreben, so daß man ungewöhnlich große Kühlwassermengen nötig hat, wenn man hohe Luftleere erreichen will. Außerdem muß diese Wassermenge einen Druck erhalten, der der Luftförderhöhe entspricht und erheblich größer als die Druckhöhe der Warmwasserförderung ist. Infolgedessen ist der Kraftverbrauch dieser Anordnung verhältnismäßig groß. Bei größeren Dampfmengen werden Kondensator und Luftpumpe getrennt. Abb. 31. Das eintretende Kühlwasser wird in der Richtung des ankommenden Dampfstromes durch senkrechte Schraubendüsen verteilt und in Drehbewegung parallel zum Dampfstrom versetzt. Da bei großen Dampfmengen die gründliche Ausnutzung des Kühlwassers für die Wirtschaftlichkeit der Anlage wichtig ist, hat man in neuerer Zeit die senkrechten Streudüsen durch einen Kühlwasserverteiler mit wagerecht einwärts gerichteten Streudüsen ersetzt, wobei der wirksame Weg des Kühlwassers verlängert und die Warmwassertemperatur sehr weit an die Abdampftemperatur angenähert wird. Der Luftabsaugstutzen ist durch einen Kegelmantel gegen Eindringen von Abdampf und Warmwasser geschützt. Der Saugstutzen der Warmwasserpumpe ist im Verhältnis zum Druckstutzen ungewöhnlich groß gehalten, so daß eine Druckhöhe von höchstens 90 cm über der Laufradmitte für den geregelten Warmwasserablauf ins Laufrad genügt. Die Luftpumpe empfängt das Hilfswasser durch den Saugstutzen im Saugraum, um den das Laufrad konzentrisch umläuft. Durch einen verhältnismäßig kleinen Abschnitt des Saugraumes tritt die Hilfsflüssigkeit ins Laufrad, das mit einer großen Zahl niedriger Schaufeln versehen ist. Diese Schaufeln zerschneiden den Wasserstrom in zahlreiche Scheiben

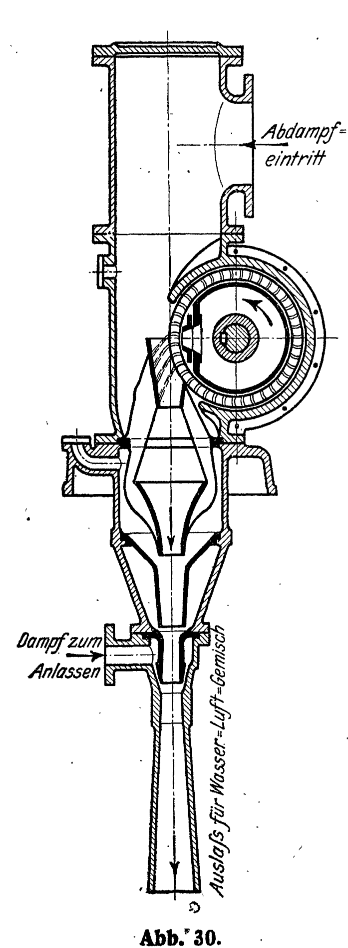


Abb. 30.
Leblanc-Flurkondensator für Kleinanlagen der Westinghouse Machine Co.

oder dichte, voneinander getrennte Wassernebel, welche die Luft im Kondensator in eine Reihe von Düsen tangential zum Laufrad mitreißen und gegen den Außenluftdruck wegschaffen. Ausführliche Versuche über diese Pumpe hat Prof. Grunewald, Aachen, veröffentlicht[1]). Die Wirkungsgradlinien aus diesen Versuchen haben im allgemeinen den gleichen Verlauf wie bei den meisten Schleuderluftpumpen: ein rasch ansteigender Wirkungsgrad, dessen Höchstwert erheblich unter der für Dampfturbinen erwünschten Luftleere liegt. Wenn man berücksichtigt, daß der eine Nullwert der Wirkungsgradparabel in nächster Nähe von 100 vH Luftleere, der andere Nullwert theoretisch bei 0 vH Luftleere liegt, so ist leicht zu verstehen, daß es nicht möglich sein wird, die allgemeine Forderung für Schleuderwasserpumpen zu erfüllen, daß die Druckhöhe bei dem höchsten Wirkungsgrad und die normale Betriebsdruckhöhe gleich sein sollen. Die Betriebsdruckhöhe, im vorliegenden Fall die übliche Luftleere für Turbinenanlagen, liegt je

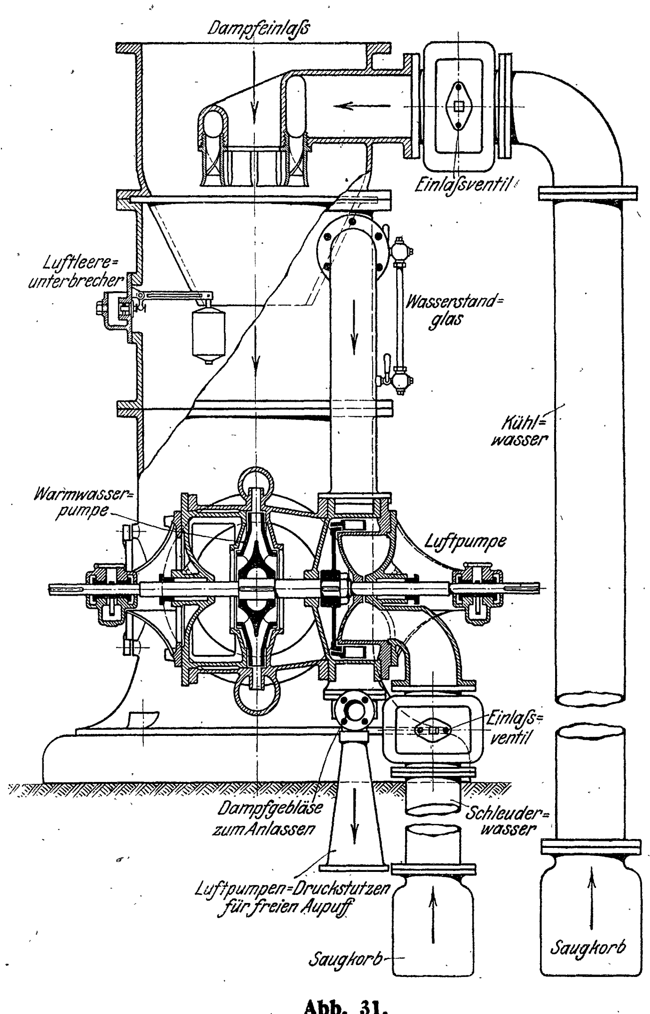


Abb. 31.
Leblanc-Flurkondensator mit umlaufenden Hilfsmaschinen der Westinghouse Machine Co.

nach den Schwankungen der Hilfswassertemperatur im Winter und Sommer zwischen 94 und 97,5 vH, d. h. sehr nahe dem einen Nullwert des Wirkungsgrades. Daraus ergibt sich, daß man bei der Weiterentwicklung der Schleuderluftpumpen nicht nur hohe Wirkungsgrade, sondern auch sehr rasch steigende Wirkungsgradkurven anstreben muß, deren Höchstwerte tunlichst nahe am Betriebsunterdruck liegen. Dabei darf man nicht außer Acht lassen, daß große Stetigkeit der Kennlinien bis zum Außenluftdruck sehr wichtig ist, weil nur dann bei ungewöhnlich hohem Luftzutritt in den Kondensator ohne Betriebstörung, wenn auch mit verringerter Wirtschaftlichkeit, weitergearbeitet werden kann.

Gedrängte Bauformen kennzeichnen die Ausführungen der Westinghouse Co. Bei kleineren Ausführungen sind Warmwasserbehälter und Warmwasserpumpe ineinander verschmolzen, wobei die Luftpumpe durch Flansche unmittelbar angeschlossen wird. Dampfturbine oder Elektromotor zum Antrieb werden damit gewöhnlich auf der andern Seite durch

[1]) Z. 1912 S. 1975 u. f.

Kupplung verbunden. Bei großen Ausführungen wird die Warmwasserpumpe in den Warmwasserraum gestellt, wobei wieder dem Nachteil erschwerter Zugänglichkeit die Vorteile der Raumersparnis und leichten Warmwasserzulaufes ins Laufrad gegenüberstehen.

Neben den besprochenen Fabriken, deren Erzeugnisse bei den Dampfkraftanlagen aller Staaten der Union zu finden sind, beschäftigen sich mit dem Bau von Kondensationen noch weitere, die jedoch technisch oder örtlich nur ein begrenztes Feld bearbeiten. Die Cresson Morris Co. in Philadelphia baut den Beyer-Einspritzkondensator mit einer Vorrichtung, um zu verhüten, daß Warmwassertemperatur und Abdampftemperatur gleich hoch werden und das Warmwasser ins Kochen kommt; dieser Fall, der bei geringer Kühlwassermenge eintreten kann, würde eine Stauung der Kondensation bedeuten. Im übrigen folgt der Beyer-Kondensator bewährten Formen des Gegenstromkondensators. Die General Condenser Co. in Philadelphia baut einen Gegenstrom-Einspritzkondensator, der dem Flurkondensator der Wheeler Co. ähnelt. Als Trockenluftpumpe wird eine Pumpe mit kreisendem Kolben verwendet, die sich wohl dem elektrischen Antrieb anpaßt, jedoch für direkten Antrieb mit Dampfturbine ungeeignet ist.

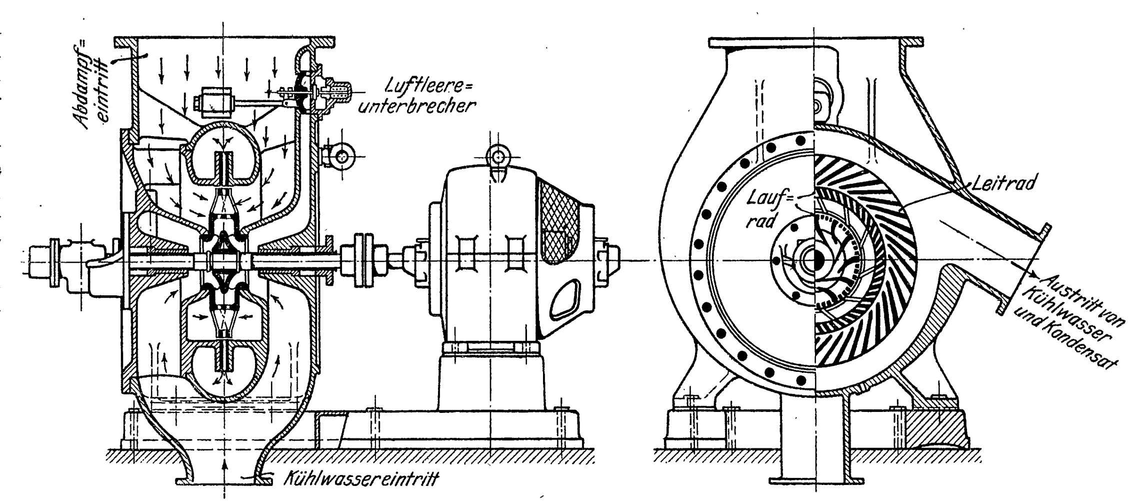


Abb. 33 und 34. Rees-Roturbo-Kreiselkondensator.

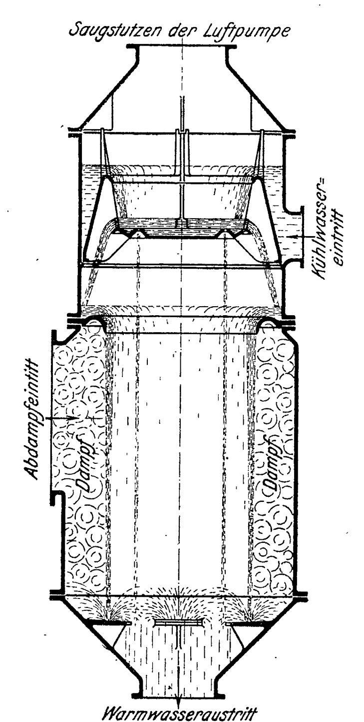


Abb. 32.
Kondensatorkopf des barometrischen Kondensators der Mesta Machine Co.

Die Mesta Machine Co. in Pittsburgh baut barometrische Einspritzkondensatoren nach dem Gegenstrom, s. Abb. 32, und eine Trockenluftpumpe mit selbsttätigen Plattenventilen. Diese Ventile gestatten kleinsten schädlichen Raum und machen die Weißschen Ausgleichkanäle (deren Wert ohnehin in Frage steht[1])) unnötig. Weiterhin lassen die Plattenventile erheblich höhere Umlaufzahlen als gesteuerte Ventile und damit große Veränderlichkeit der Fördermenge zu, was bei den schwankenden Luftmengen der Zentralkondensationen sehr erwünscht ist. Die Manistee Iron Works in Manistee haben den Flur-Kreiselkondensator der englischen Rees Roturbo Co. aufgenommen, Abb. 33 und 34. Ein Laufrad mit Doppeleinlauf ist mit einem inneren und einem äußeren Schaufelsatz versehen. Diese beiden Schaufelsätze sind durch Rippen verbunden, zwischen denen der Abdampf eintritt. Die Innenschaufeln — Geschwindigkeitsschaufeln — zerteilen das Kühlwasser, welches den Dampf im Ringraum zwischen beiden Schaufelsätzen niederschlägt und das Kondensat samt der Luft in den äußeren mit Druckschaufeln versehenen Schaufelkranz fördert. Ein Leitschaufelkranz, der das Laufrad umgibt, führt das Luft-Wasser-Gemisch ins Gehäuse. Kühlwasser und Hilfswasser der Luftförderung sind hier ebenso wie beim kleinen Westinghouse-Leblanc-Kondensator gemeinsam, und es gelten hier die gleichen Bedenken gegen den Kraftverbrauch wie dort. Weiterhin darf man nicht vergessen, daß die Kondensation in einem engen Ringraum stattfindet, in dem sich Abdampf und Kühlwasser nicht so sorgfältig durchmischen lassen wie in den geräumigen Kondensatoren üblicher Bauart. Natürlich kann diese Maschine auch nur als Luftpumpe mit getrenntem Kondensator verwendet werden. Die damit erreichten Ergebnisse, die von der Herstellerin veröffentlicht werden, stehen erheblich hinter denen von besten Kreiselluftpumpen nach den Versuchen von Grunewald zurück, s. Abb. 28.

Die Buffalo Steam Pump Co. in Buffalo, N. Y., bietet Flurkondensatoren nach Abb. 35 und 36 an. Bei einem Besuch, den ich kurz nach Veröffentlichung der Druckschriften über diesen Kondensator in der Fabrik machte, konnten mir weder Ausführungen nach Bestellung, noch ein Versuchskondensator gezeigt werden. Ueber die Wirkungsweise des Kondensators schreibt das Werk: »Der Kondensator saugt sein Kühlwasser durch seine Luftleere an. Dampf und Kühlwasser fließen in gleicher Richtung; die kegelige Form der Kondensationskammer zwingt Abdampf und Luft in die Bronzedüsen, und hierdurch wird gründliche Mischung von Abdampf und Wasser erreicht. Die dynamische Saughöhe des Kühlwassers soll $3^1/_2$ m nicht übersteigen, damit das zuströmende Kühlwasser genügende Geschwindigkeit, nämlich ungefähr 10 m/sk, erhält. Diese Geschwindigkeit geht nicht verloren, sondern wird nach Durchströmen der Düsen in Druck verwandelt. Zum Schutz gegen Versager ist ein Luftleereunterbrecher vorhanden; zum Anlassen dient ein Dampfgebläse.« In Wirklichkeit wird folgendes stattfinden: Das Dampfgebläse saugt Wasser an, das den zuströmenden Abdampf zu kondensieren beginnt. Die hohe Geschwindigkeit der Wasserstrahlen wird großenteils durch Spritzverlust auf der Saugseite der Pumpe aufgezehrt. Sobald eine hohe Luftleere im Kondensatorraum auftritt, wird das Gemisch von Wasser und Luft nicht rasch genug in das Laufrad eintreten, auf der

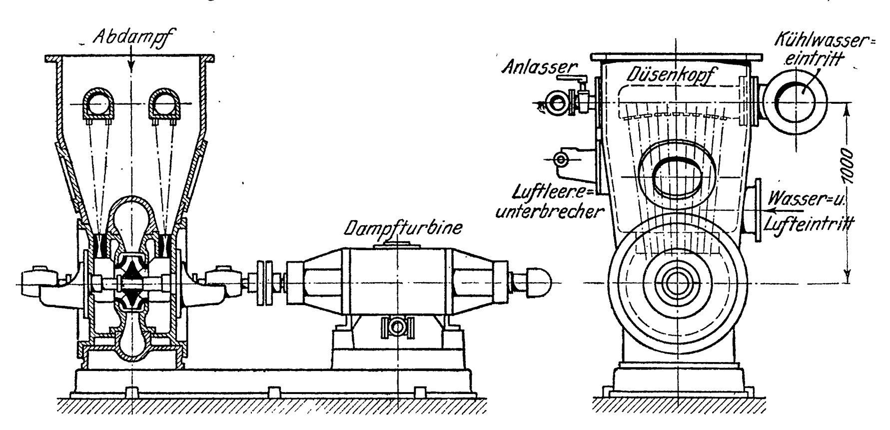


Abb. 35 und 36. Flureinspritzkondensator der Buffalo Steam Pump Co.

[1]) Vergl. Z. 1908 S. 208.

Saugseite hochsteigen und den Kondensator füllen, so daß ein geordneter Betrieb der Kondensation unmöglich wird. Es muß immer wieder darauf hingewiesen werden, daß eine Pumpe, deren Saugseite unter Unterdruck steht, auf der Saugseite wie im Laufrad erheblich anders gebaut werden muß als eine Pumpe, welcher der Außendruck das Wasser zutreibt. Einige Fabriken bauen barometrische Kondensatoren ohne Luftpumpe. Das Wegschaffen der Luft und der nicht kondensierten Dämpfe besorgt hier das Kühlwasser, dem entsprechend hohe Geschwindigkeit erteilt wird. Der Erzielung dieser Strahlwirkung steht die Forderung gründlicher Wasserzerteilung entgegen, die für den Wirkungsgrad der Kondensation selbst maßgebend ist. Derartige Kondensatoren, die in verwandten Bauarten von der Kellogg Co. in New York (Bulkeley-Kondensator), von Baragwanath & Son in Chicago, von der International Pump Co. (Blake Spirojektor) in New York und von Schütte-Koerting in Philadelphia auf den Markt gebracht werden, liefern befriedigende Ergebnisse nur bei kleinen Anlagen für niedrige Luftleere. Für große Anlagen, besonders Dampfturbinen, hat sich die Anwendung einer getrennten Luftpumpe als wirtschaftlicher ergeben. Doch wird die Strahlwirkung des Wassers in verfeinerten Bauarten gerade bei Dampfturbinenanlagen zum Bau von Strahlluftpumpen verwertet.

Aus vorstehenden Ausführungen ergibt sich, daß der Bau von Einspritzkondensationen in Amerika zum Teil eigene Wege gegangen ist, zum Teil europäische Vorbilder benutzt hat. Bemerkenswert ist noch, daß die vereinigte Verwendung von Wasser- und Dampfstrahl zur Luftförderung, die in Europa mehrfach zur Anwendung kommt, und die bis jetzt ihre vollendetste praktische Form in den Ausführungen nach den Patenten Josse-Gensecke gefunden hat, auf dem amerikanischen Markt bis heute noch nicht aufgetreten ist.

Zusammenfassung.

Zu Eingang werden die Richtlinien für die Entwicklung des Einspritzkondensators im Zusammenhang mit dem Vordringen der Dampfturbinen festgelegt. Gleichstrom- und Gegenstromprinzip werden vergleichsweise besprochen. Danach werden die Einspritzkondensatoren und Kondensationshilfsmaschinen der führenden amerikanischen Fabriken kritisch beleuchtet und hierbei die Vor- und Nachteile der Turboluftpumpen gegenüber den Kolbenluftpumpen abgewogen.

An Hand von Kennlinien und Zeichnungen werden die Turboluftpumpen nach Wirkungsgrad und Bauweise erörtert Dabei ergibt sich, daß nach und nach sämtliche Fabriken von Bedeutung der Forderung nach Hilfsmaschinen mit ausschließlicher Umlaufbewegung nachgekommen sind, allerdings mit sehr verschiedenen Erfolg. Die Frage der Kühl- und Warmwasserpumpen wird, soweit nötig, geklärt. Zum Schluß werden die Erzeugnisse einiger kleinerer Fabriken gewürdigt, die räumlich und technisch ein begrenztes Feld bearbeiten. besonders auch solcher. die Kondensationsanlagen ohne Luftpumpen bauen.

Europäische und nordamerikanische Stadtrohrposten.[1]

Von Oberpostinspektor Dr.-Ing Hans Schwaighofer, München.

1) Ueberblick.

Das verhältnismäßig alte Beförderungsverfahren luftmechanischer Wirkungsweise hat im letzten Friedensjahrzehnt vielseitige Ausbildung erfahren, im Gegensatze zu den ersten Abschnitten der um die Mitte des vorigen Jahrhunderts aufgekommenen Rohrpostpraxis mit ihren meist sehr bescheidenen Einrichtungen, ohne betriebliche Anpassung an die jeweils vorliegende Aufgabe, sei es in der Leitungsanlage, sei es im Apparaten- oder im Maschinenbau. Das gewaltige Anwachsen der Großstädte an Menschenzahl und Flächenraum, die Neugestaltung der Stadterweiterung, die Neigung zur industriellen Entwicklung, das Abstufen der Besiedelungsbezirke in Wohn- und Geschäftzonen, die Zunahme der Bewohnerbedürfnisse, die erhebliche Steigerung des Verkehrs aller Großstädte usw. zwangen immer mehr dazu, einheitliche Betriebnetze vorteilhaftester Technik für die verschiedensten Zwecke (Wasser-, Abwasser-, Elektrizitäts-, Telephon- und Telegraphennetze usw.) anzuordnen. Zur Bewältigung des nachweissicheren Nachrichtenschnellverkehrs ergab sich bei weit über 20 vH aller Großstädte der Welt die Notwendigkeit, ausgedehnte Fernübertragungen mit Kraftluftbetrieb zu schaffen. Ueber die Hälfte davon sind Erzeugnisse des 20. Jahrhunderts; wesentlich ist bei ihnen, daß sie in Anlage und Betriebsweise nach streng wirtschaftlich-technischen Gesichtspunkten eingestellt sind und den betrieblichen Einzelerfordernissen entsprechen sowie von vornherein künftigen Netzvergrößerungen und Leistungssteigerungen angepaßt sind. Die Gründlichkeit deutscher Ingenieure, deutscher Fleiß und deutsche Zähigkeit hatten, wie auf so vielen andern Gebieten, so auch an der fortschrittlichen Entwicklung der überwiegend dem Auslande (England, Frankreich, Nordamerika) entstammenden Stadtrohrposten regen Anteil; es sei in dieser Hinsicht insbesondere verwiesen auf den großzügigen Ausbau der Stadtrohrpost **Berlins** mit ihren vorbildlichen elektrischen Kraftstellen mit Diesel- oder Heißdampfantrieb, mit ihren luftsparenden Rohrpostapparaten für selbsttätige Anzeige- und Abstellschaltung, ferner auf die bei den Rohrpostanlagen **München, Düsseldorf, Leipzig** usw. angewendeten Neuerungen im Apparatenbau und in der Signaltechnik. Die Stadtrohrpost **Münchens** kann als bahnbrechend erachtet werden für das betrieblich in vielen Fällen der Praxis unübertreffliche Kreislaufverfahren, das die Rohrpost nicht nur technisch, sondern auch hinsichtlich Verkehrs-Leistungsfähigkeit auf eine höhere Stufe zu heben vermochte. Die nicht nur in Deutschland, so u. a. in Berlin, Bremen, Frankfurt a. M., München usw., sondern auch im Auslande, wie u. a. in Edinburg, Glasgow, London, Mailand, Neapel und Rom, von der Rohr- und Seilpostanlagen-G. m. b. H. (**Mix & Genest**) in **Berlin-Schöneberg** mit durchschlagendem Erfolg eingeführten Bauarten des pneumatischen Fernbetriebes seien als Beispiele deutsch-industrieller Rührigkeit und Schaffensfähigkeit genannt, desgl. die bestbewährten Konstruktionen der Berliner Fabriken **Hauschild** und **Paul Hardegen** (Stadtrohrposten in Berlin, Riga usw.) und **C. Lorenz** (eisenbahndienstliche Anlagen), der Hamburger Firmen **K. A. Gutknecht** (Stadtrohrposten in Hamburg, Rio de Janeiro usw.) und **Aug. Schmidt** (industrielle Anlagen), der Elberfelder Ingenieurgesellschaft **K. Henrich** (Stadtrohrposten in Köln, Düsseldorf, Leipzig) usw.

Die europäischen Stadtrohrposten weichen von denen Nordamerikas hinsichtlich der Verwendungsweise und der hiermit verbundenen Bauart insofern grundsätzlich ab, als sie ausschließlich für **Telegramme, Eilbriefe** usw. dienen, die amerikanischen dagegen überwiegend der **allgemeinen Briefpost** und Kleinpaket-Beförderung. Nur in wenigen Städten der nordamerikanischen Union, z. B. in New York, sind Depeschen-Rohrpost-Fernanlagen nach europäischem Muster gebaut. **New York** erhielt gegen Ende 1876 eine **Depeschen-Rohrpostanlage**, welche das dortige Zentralpostamt (Ecke des Broadway und der Dey-Street) mit den in der Broad-Street 14 und Pear-Street 134 befindlichen Nebenämtern sowie mit der Baumwollbörse in Verbindung setzte. Die Leitungen der 57 mm-Messingrohre sind 640 m bezw. je rd. 1000 m, die Gesamtfahrrohrstrecke also rd. $2^1/_2$ km lang. Die genannten vier Aemter liegen nicht in einem Kreise, sondern sind mittels dreier Radialleitungen im Wendebetrieb angeschlossen.

Die **europäischen** Depeschen-Rohrposten sind durchweg Netze mit **kleinem** Fahrrohrdurchmesser (38 bis 80 mm), wogegen für die Briefbeutel-Rohrposten Nordamerikas lediglich Weitrohre von 150 bis 300 mm l. W. verlegt sind. Die Gesamtlänge aller europäischen Stadtrohrposten mit kleinem Leitungsdurchmesser wird zurzeit auf rd. 1000 km geschätzt, die der nordamerikanischen Briefbeutel- (oder Paket-)Rohrposten mit großer Rohrweite auf etwa 300 km.

Bei der **deutschen Reichspost** bestehen sieben ausgedehntere Kraftluft-Fernanlagen mit 65 mm-Fahrrohren, nämlich in Berlin (1865), Bremen (1905), Köln (1900), Düsseldorf (1915), Frankfurt a. M. (1903), Hamburg (1908) und Leipzig (1912); die eingeklammerten Zahlen bezeichnen das Jahr der Betriebseröffnung. Bei der **bayerischen** Postver-

[1] Einzelheiten für die nachstehend erörterten Gesichtspunkte sind in meinem im Verlag von Piloty & Loehle (München 1916) erschienenen Buch über »Rohrpost-Fernanlagen« behandelt.

Sonderabdrücke dieses Aufsatzes werden an Mitglieder des Vereines sowie Studierende und Schüler technischer Lehranstalten gegen Voreinsendung von 55 ₰ (Postscheckamt Berlin, Konto Nr. 49 405), an andere Bezieher zum Preise von 70 ₰ postfrei abgegeben. Zuschlag für Auslandporto 5 ₰. Lieferung etwa 2 Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.

waltung ist eine große Fernanlage, die Münchener Stadtrohrpost, seit 1876 in Betrieb, gleichfalls mit 65 mm-Fahrrohren. Die Gesamtrohrlänge einschließlich der Luftspeise-Außenleitungen und Aushilfs-Fahrrohre beträgt in Deutschland für diese Stadtnetze der Post mehr als 330 km. Die technischen Einrichtungen der seit den Gründungsjahren der Stadtrohrposten von Berlin und München vorgenommenen Erweiterungen weichen von den Erstanlagen ganz erheblich ab[1]).

In Oesterreich-Ungarn sind von den staatlichen Rohrposten die Netze von Karlsbad (1905), Prag (1899) und Wien (1875) mit zusammen fast 90 km Fahrrohren von 65 mm l. W. nebst Luftzuführleitungen hervorzuheben. In Belgien bestehen mit 9,1 km Gesamtlänge bei 65 mm-Fahrrohren die Stadtrohrposten von Antwerpen (1907) und Brüssel (1890). Von den in Großbritannien und Irland gebauten Einrichtungen sind die Rohrpost-Fernanlagen der Post- und Telegraphenverwaltungen von Belfast, Cardiff, Edinburg, Glasgow, Leeds, London (1853), Southampton usw. mit ungefähr 150 km Fahrnebst Speiserohren bei 38, 57 und 76 mm Fahrleitungs-Durchmesser die wichtigsten.

In Frankreich befinden sich für die Post- und Telegraphenverwaltung größere und kleinere Fernanlagen mit Kraftluftbetrieb in Lyon, Marseille und Paris (1854) bezw. in Bordeaux, Havre usw. Die französischen Rohrposten sind vorzugsweise nur für den Telegraphendienst gebaut; lediglich in Paris dient die pneumatische Anlage, die größte und verkehrsreichste der Welt, auch dem Eilbriefverkehr. Gegenwärtig stehen rd. 400 km Fahr- und Speiseleitungen von 65 mm bezw. 80 mm l. W. in sämtlichen französischen Stadtrohrposten im Betrieb. Italien besitzt in Mailand, Neapel und Rom größere Stadtrohrposten mit 80 mm Fahrrohr-Durchmesser von 39 km Gesamtlänge. Diese 1910/13 erbauten Netze dienen nicht nur dem Telegramm-, sondern auch dem Eilbriefverkehr.

Mit der Verwendung von Kraftluftanlagen im Postdienste der Vereinigten Staaten Nordamerikas wurde von Batcheller versuchsweise anfangs 1892 in Philadelphia begonnen. Im Jahre 1900 sind in Boston, New York (Manhattan) und Philadelphia zusammen ungefähr 13 km Linien (Doppelrohre) in Betrieb gewesen; im Jahre 1905 kamen hierzu noch Chicago und St. Louis, wodurch sich die Gesamtlänge auf rd. 42 km steigerte. 1908 umfaßten die vorerwähnten Rohrposten Amerikas rd. 70 km Doppelfahrrohre und Ende 1912 ungefähr 102 km. Weitere Anlagen befinden sich noch in Burlington (New Yersey), Cincinnati, San Francisco, Lowell (Mass.) usw., so daß zurzeit mit rd. 150 km Fahrrohr-Doppelleitungen als im Betrieb oder im Bau befindlichen Linienlängen gerechnet werden kann. Ueberwiegend kamen für die amerikanischen Briefbeutelposten 200 mm-Rohre zur Verwendung, doch sind auch kleinere und größere Fahrrohre eingebaut worden, beispielsweise 150 mm-, 250 mm und 300 mm-Leitungen; größere Querschnitte (500 mm) sind nur für Kraftluft- oder Elektro-Versuchsanlagen in Verwendung gekommen.

2) Gemeinsame Hauptmerkmale der Stadtrohrposten.

Als treibende Kraft zum Fortbewegen der Sendungen dient bei den zur Ausführung gekommenen Haus- und Stadt-Rohrposten überwiegend die atmosphärische Luft in verdichtetem oder verdünntem Zustande; die von einer Luftpumpe (Gebläse, Kompressor) erzeugte Druck- oder Saugluft von höchstens 3 at abs. bezw. mindestens $^1/_3$ at abs. wird den Apparaten und Fahrrohren dauernd oder nur zeitweise zugeführt, sei es mittelbar unter Verwendung besonderer Speiseleitungen, Luftspeicher usw., sei es ohne weitere Zwischenglieder (Unmittelbaranschluß der Linienanfangsapparate an die Maschinenstation).

Elektrischer Betrieb von Rohrposten besteht zurzeit nur bei Versuchsanlagen, dagegen finden führerlose elektrische Briefpost-Untergrundbahnen mit Fahrbahnquerschnitten, die von der Rohrform abweichen, immer mehr und mehr Eingang in die Praxis.

Die Rohrpostanlagen werden in leitungstechnischer Hinsicht in der Regel nach Maßgabe der figürlichen Rohrnetzgestaltung und daher in der Hauptsache als Radial- und als Polygonalnetze oder als Einzellinien- und Schleifenanordnungen unterschieden. Außer dieser Kennzeichnung gruppiert man die Rohrposten auch noch hinsichtlich der Luftströmungsart, d. h. nach dem zeitlichen Verfahren des Förderluftanschlusses für die Fahrrohre, nämlich ob die verdichtete oder verdünnte Luft in wechselnder Richtung kurz nacheinander ein und dasselbe Fahrrohr durchströmt, bei Doppelrohranlagen auch in gleicher Richtung, in beiden Fällen unter Lufteinlaß nur nach jeweiligem Bedarf, oder ob die Fahrrohre unabhängig von der jeweiligen Verkehrsnotwendigkeit ständig oder auf längere Zeitabschnitte von der Förderluft durchflossen werden.

[1]) Vergl. hierüber die Ausführungen auf S. 187 u. f. meines Buches über Rohrpost-Fernanlagen.

Je nach dem Stadtbilde und dem Ueberwiegen des Telegramm- oder Eilbriefverkehrs sowie je nach der örtlichen Verteilung und der Menge des Zustell- oder Abholgutes und der hierdurch bedingten Einteilung der Abtragungsbezirke ergibt sich ein überwiegender Einzellinien- oder Schleifenausbau mit Radial- oder Polygonalanordnung des Fahrrohrnetzes unter Verwendung ständig strömender Förderluft oder unterbrochenen Einfach- bezw. Expansionsbetriebes.

In der Regel rückt der Verkehr von und zur Zentrale in den Vordergrund, so daß dem unmittelbaren Betrieb zwischen den einzelnen Zweigämtern geringere Wichtigkeit zukommt und die Nebenverbindungen allenfalls über die Zentrale oder über Queranschlüsse (Linien zweiter Ordnung) geleitet werden können. Immerhin entwickelte sich in manchen Städten der unmittelbare Betrieb zwischen den Hauptknotenpunkten des Verkehrs abseits der Rohrpostsammelstelle des Haupttelegraphenamtes sehr bedeutend.

Die wesentlichen Teile des Rohrnetzes von Kraftluft-Fernanlagen sind die Lauf- (Fahr-)rohre sowie die Luftzuführungs- und Luftausgleichleitungen einschließlich der Kraftübertragungen bei etwaigem Einbau von Rohrpost-Nebenstellen mit Spannungsumwandlern. Dem Fahrrohrquerschnitt gemäß unterscheidet man, wie eingangs bereits erwähnt, grundsätzlich zwischen Depeschen- und Briefbeutel- (Paket-) Rohrposten mit gewöhnlich 38 bis 80 mm bezw. 150 bis 300 mm l. W. Für Hausanlagen kommen Büchsen-, Zettel-, Bücher-Versandapparate usw. mit kreisförmigem Querschnitt oder mit rechteckiger, langrunder usw. Rohrform in Frage.

Die Art der Stationsanordnung im Fahrrohr- und im Luftspeise-Leitungsnetze weist den zum Büchsensenden und -empfang erforderlichen Hilfswerkzeugen der Verkehrsanstalten verschiedene Obliegenheiten zu, so daß die betreffenden Rohrpostämter teils als Linienanfangs-, teils als Zwischen- oder Endstellen in Tätigkeit treten, wobei außerdem die zwischen den Anfangs- und Endpunkten eines Fahrrohres liegenden Stellen teils als Trennanstalten mit oder ohne Luftzuführungsrohren, teils als einfache Handumladeapparate oder als Durchgangstellen mit Rohr- oder Kammerweichen in Betracht kommen.

Den Unterscheidungen der Rohrpostsysteme zufolge gruppieren sich weiterhin die zum Patronenabschicken und -entgegennehmen in den Rohrpostämtern vorzusehenden Apparate in Kreislaufkonstruktionen oder in Betriebstellen für den einfachen oder gemischten Wendeverkehr ohne oder mit Expansionsausnutzung und in Vorrichtungen, die in ständiger Betriebsbereitschaft für die eine und für die andere Beförderungsart stehen (Universal-, Multiplex- oder Simultanapparate).

Hinsichtlich der Betätigungsweise der modernen Rohrpostapparate und der Einschaltungsart der zu diesen gehörigen Betriebsmaschinen (Gebläse und Motoren) unterscheidet man schließlich solche für Handbedienung, halb und ganz selbstätige Ausführungen, je nachdem alle Funktionen zur Absendung oder Entgegennahme der Rohrpostbüchsen, zum Inbetriebsetzen oder Ausschalten der Kraftstellen usw. vom Rohrpost-Bedienungspersonal mit der Hand oder von Mechanismen der Rohrpostapparate, und zwar teilweise oder ganz selbsttätig, erledigt werden.

Die zur Beförderung mit der Depeschen-Rohrpost geeigneten Gegenstände werden beim Fernbetrieb allgemein in besondere Beförderungshülsen kleiner Abmessung, in die sogenannten Rohrpostbüchsen (Patronen) gesteckt; bei größerem Rohrquerschnitt kommen umfangreichere Bunde in entsprechend bemessenen Fahrzeugen der Briefbeutelrohrposten zum Versand. Die Büchsen, die zur Aufnahme der zu befördernden Gegenstände dienen, werden in mannigfaltigster Form hergestellt; die Büchsenaußenlänge und der Außendurchmesser hängen hauptsächlich von der Apparatkonstruktion, vom kleinsten Krümmungsradius der Rohre und von deren Querschnitt ab. Rohr- oder Apparatweichen zum vorübergehenden Linien- oder Stationsanschlußwechsel oder zur zeitweiligen Ueberbrückung eines Zwischenamtes und Kabel für Rohrpost-Signaleinrichtungen ergänzen die Netzanlagen von Stadtrohrposten.

3) Wesentliche Unterschiede im Bau und Betrieb der europäischen Depeschenrohrposten und der nordamerikanischen Briefbeutelrohrposten; Kostenverhältnisse; Verwaltungsfragen.

Im Hinblick auf die Verschiedenheiten im Verwendungszwecke der Stadtrohrpost in Europa und in Nordamerika



weichen die konstruktiven Bestandteile nicht nur in den Ausmaßen voneinander ab, sondern auch im Zusammenbau, in der Verkehrsabwicklung, Handhabung usw. Einige Beispiele mögen dies erläutern.

Die europäischen Depeschenrohrposten sind teils Wendebetriebs-, teils Kreislaufschaltungen, letztere u. a. in Bremen, Frankfurt a. M., Hamburg, München, Rom, Mailand und Neapel eingeführt. Die nordamerikanischen Stadtrohrposten mit weiten Rohren arbeiten allgemein nur nach dem Verfahren ständiger Luftströmung, und zwar in Schleifen. Für das Außenfahrnetz der Depeschenrohrposten werden teils Einzellinien, teils Schleifenanordnungen überwiegend aus schmiedeisernen oder stählernen Flanschen- und Muffenrohren großer Baulänge verlegt; vereinzelt finden sich auch Bleirohre, z. B. in England, und Kupfer- oder Messingrohre für Krümmer, Paßstücke u. dergl.; die radialen Doppelstränge der Briefbeutelrohrposten bestehen dagegen entweder aus ausgebohrten gußeisernen Flanschenrohren geringer Konstruktionslänge oder aus Schmiedeisenrohren. Als kleinster Krümmungshalbmesser der europäischen Anlagen gilt im Außennetz das Maß von rd. 1,5 m, bei den nordamerikanischen in der Regel 2,5 m. Luftzuführungs-Fernanlagen von den Maschinenstellen zu entlegeneren Linien-Anfangs- oder Zwischenapparaten (Trennstellen usw.) sind bei Wendebetrieb der Radiallinien großstädtischer Depeschenrohrposten Europas sehr häufig vertreten; so hat z. B. Berlin gegenwärtig bei fast 183 km schmiedeisernen Fahrrohren von 65 mm l. W. rd. 120 km Luftspeiseleitungen aus 100 bis 300 mm-Gußeisenrohren. Dagegen wurden bei den nordamerikanischen Briefbeutelrohrposten Luftversorgungs-Außennetze größeren Umfanges nicht gebaut. Die Kraftwerke arbeiten bei annähernd gleichen Versorgungsweiten (rd. 5 km) für die Depeschenrohrposten auf höhere Luftpressungen als bei den Briefbeutel-Transportanlagen, nämlich im Mittel auf 1,5 bis 2,5 at abs. (Druck) sowie auf 0,5 bis 0,75 at abs. (Vakuum) bezw. auf $1^1/_6$ bis $1^1/_4$ at abs. und $^3/_4$ bis $^5/_6$ at abs. Der Beförderungsdruck (p_b) für eine Rohrpostbüchse ist bei ersteren mit 300 bis 500 mm WS, bei den Briefbeutelrohrposten mit 100 bis 300 mm WS zu veranschlagen.

Was die betrieblich erforderlichen Gesamtluftpressungen einschl. der zuletzt erwähnten Büchsentransportspannungen anbelangt, sei auf folgende Beispiele der Pauschalberechnungen verwiesen. Für die betrieblich im Fahrrohrnetz erforderliche Gesamtluftpressung, d. h. für die sogenannte wirksame Druckhöhe Δ_p, hat u. a. die Rohr- und Seilpostanlagen-G. m. b. H. (Mix & Genest) bei der gemäß Bauprogramm 1912/13 erweiterten Rohrpostanlage München die Ueberschlagsformel angewandt:

$$\Delta_p = \frac{C P_m L w_m^2}{T d},$$

worin $C = 0{,}0182$ ist, ferner $P_m = 1{,}5$ kg/qcm bezw. $= 0{,}75$ kg/qcm im Druck- bezw. Vakuumbetrieb, $L =$ größte Leitungslänge in km, $T = 273 + t^0$ für die Bodentemperatur, $d =$ Fahrrohr-Dmr. in m, $w_m =$ mittlere Kompressions- bezw. Vakuum-Luftgeschwindigkeit $= 12$ m/sk bezw. 13 m/sk. Diese Formel lieferte zur Berechnung der Kompressoren vollständig ausreichende und durchaus wirtschaftliche Ergebnisse; Sonderberücksichtigungen der Zahl der gleichzeitig zu befördernden Rohrpostbüchsen, der Luftverluste infolge Rohrundichtheiten usw. erschienen bei dieer Berechnung nicht erforderlich. Bei den nordamerikanischen Briefbeutelrohrposten mit gleichzeitig n im Fahrrohre befindlichen Patronen von je $p_b = 0{,}01$ bis 0,03 kg/qcm Büchsentransportspannung bestimmte man Δ_p neuerdings aus einer der vorstehenden Gleichung ähnlichen Beziehung:

$$\Delta_p = \left[\frac{K L w^2}{d} + n p_b\right],$$

worin bei Einführung der größten Linienlänge L in m beispielsweise $K = 0{,}001$ angenommen wurde.

Für die Pariser Druckluftanlage wurde die Parabel, nach der der Leitungswiderstand mit der Geschwindigkeit zunimmt, gemäß einer Formel von Riedler und Gutermuth berechnet:

$$\Delta_p = 0{,}000533\, \gamma \frac{l}{d} w^2 \text{ at}.$$

Da hierbei eine gleichbleibende Luftmenge Q unter möglichst günstigen Verhältnissen durch eine Rohrleitung gefördert werden soll und für den Rohrquerschnitt F vom Durchmesser d sowie die Ausflußgeschwindigkeit w die Formel $Q = F w = \frac{d^2 \pi}{4} w$, also $w = \frac{4 Q}{d^2 \pi}$ gilt, so ergibt sich

$$\Delta_p = \frac{\gamma Q^2}{d^5} l \frac{864}{10^6}.$$

Hierin ist

γ = mittleres Gewicht von 1 cbm Druckluft im betr. Leitungsstück (= 1,3 kg),
l = Leitungslänge in m,
d = Leitungsdurchmesser in m,
w = Luftgeschwindigkeit in m/sk,
Q = durchströmende Luftmenge, gemessen bei der mittleren Spannung und Temperatur in der Leitung, und zwar in cbm/sk.

Wenn man bei Depeschenrohrposten mit $w = 12$ m/sk Durchschnittsgeschwindigkeit, $T = 288^0$ C, $p_m = 15\,000$ mm WS und $C = 0{,}02$ rechnen kann, so ergibt sich

$$\Delta_p = \frac{0{,}02 \cdot 15\,000\, l \cdot 144}{288\, d \cdot 1000} = 0{,}15 \frac{l}{d}.$$

Ueberschläglich läßt sich demnach für 1 m gerader Fahrrohrstrecke der Depeschenrohrposten von üblichen Querschnitten rd. 2 bis 3 mm WS gesamter Ueber- oder Unterdruck zur Luftförderung, also 0,2 bis 0,3 at/km veranschlagen. Als Schätzungsformel wird hauptsächlich die Gleichung $\Delta_p = 2\, l$ in mm WS (bei l in m) in der Praxis der Depeschenrohrposten des Innen- und des Fernverkehrs viel benutzt.

Bei sehr vielen und engen Krümmungen oder bei Abweichungen vom kreisrunden Rohrquerschnitt erhöhen sich diese Durchschnittszahlen oft ganz beträchtlich, für Flachrohrposten, Büchertransporte u. dergl. bis auf 12 mm WS/m. Für Paketrohrposten von 150 bis 500 mm Fahrrohr-Durchmesser kommen bei $w = 12$ m/sk als Schätzungswerte für Δ_p/m äußersten Falles $1^1/_2$ bezw. $^1/_3$ mm WS gesamter Ueber- bezw. Unterdruck in Betracht[1]).

Entsprechend der oben angeführten Betriebsmaßnahme sind die Rohrpostapparate der nordamerikanischen Stadtrohrposten im allgemeinen sogenannte Luftschleusengeräte, die vertragsgemäß überall Fünfsekundenbetrieb in der Patronenbeförderung gewährleisten müssen, wogegen die Empfänger und Sender der europäischen Depeschenrohrposten teils Einfachapparate des Wendebetriebes sind, teils Anordnungen zur Einlage oder Herausgabe von Rohrpostbüchsen ohne Beeinträchtigung der im Fahrrohrnetze weiterdauernden Strömungen besitzen, nämlich bei den Kreislaufschaltungen sowie bei einigen neueren Mischanlagen mit Wende- und Kreisbetrieb; für letztere sind die in München angewandten Universalapparate bemerkenswert. Hinsichtlich der konstruktiven Ausbildung der einzelnen Geräte, verschieden je nach der Größe der Patronen, der Luftspeiseart, der Bedienungsweise von Hand bezw. halb- oder vollselbsttätig sei auf die einschlägigen Beschreibungen in meinem Buche über Rohrpost-Fernanlagen (S. 112 u. f., S. 196, S. 350) verwiesen. Rohrweichen mit dem Zweck, wahlweise den einen oder andern Apparat eines Postamtes durch mechanische Bewegung des betreffenden Abzweigrohres in den Linien-Hauptstrang einschalten zu können, und Hosenrohre im Ablaufstrang der Kreisschaltungen sind bei einigen europäischen Rohrposten (z. B. in Berlin und Bremen), ferner auch bei den nordamerikanischen Briefbeutelrohrposten in ihrer Grundlage ähnlich gebaut. Bei Kreisanlagen mit stets gleichem Richtungssinne für den Büchsenverkehr kann man das nach der ersten Rohrweiche einer Zwischenstation anzuordnende zweite Triebwerk vermeiden, also den Einbau von Doppelrohrweichen wegfallen lassen, wenn man dem Einfachweichen-Erstanschluß ein sogenanntes Hosenrohr zuordnet, das die Sendeleitung des Zwischenstellen-Rohrpostapparates auch mit dem von der vorhergehenden Weiche unmittelbar ankommenden Fahrrohr zusammenführt. Im Hosenrohr vereinigen sich grundsätzlich zwei von verschiedenen Rohrpostämtern kommende, aber stets in gleicher Verkehrsrichtung benutzte Förderrohre starr zu einem gemeinsamen Normalrohre (z. B. von 65 mm Dmr.), während die Rohrweiche das ankommende Förderrohr stets in zwei nach verschiedenen Richtungen ablaufende Fahrlinien aufteilt, von denen sich je nach der Triebwerkschaltung entweder das eine oder das andre an das von der Ausgangstelle ankommende Rohr anschließt[2]).

Von wesentlich anderer Bauart als diese Rohrweichen und Hosenrohre sind die Transitschalter der Rohrpostapparate. Die Apparatweichen der Münchener Rohrpostapparate sind lediglich Kammerrohrbogen mit einfacher Handkurbel, wogegen die New Yorker Zwischenstellen mit Kippanordnungen äußerst verwickelte und kostspielige Steuerungsmechanismen darstellen.

[1]) Vergl. S. 77, 253 und 351 meines Buches über Rohrpost-Fernanlagen.

[2]) Vergl. die Beschreibung der Rohrpostanlage Bremen auf S. 209 meines Buches über Rohrpost-Fernanlagen.

Durch elektrische Einschaltungen können bei den nordamerikanischen Kippanordnungen sogenannte Transitfahrten selbsttätig bewerkstelligt werden; die Büchsen werden dabei durch jede Zwischenstelle ohne Aufenthalt hindurchgeleitet, falls sie nicht für sie bestimmt sind. Dagegen werden die dem fraglichen Amt zugehörigen Patronen im Zwischenapparat nach der Seite geschleudert, ohne die sonstigen von der Linien-Anfangs- oder Endstelle nachfolgenden Patronen zu beeinflussen, die für weiter entfernt liegende Aemter bestimmt sind. Der selbsttätige Zwischenapparat besteht aus einem Steuerungsrad mit elektrischen Kontaktvorrichtungen für bestimmte Patronenweiten. Der Durchmesser einer an der Stirnseite der Büchse angeordneten Scheibe bestimmt, in welcher Station die Patrone abgegeben werden oder zur ungehinderten Durchfahrt kommen soll. Ist die Scheibe groß genug, um den Raum zwischen zwei im Empfangsrohr angebrachten Kontaktstiften auszufüllen, so wird ein elektrischer Mechanismus wirksam, der das Rad um 45° dreht und hierdurch die Büchse durch eine Schleuse in die Empfangschale zum Abwerfen bringt. Soll die Büchse durch eine Station ohne Aufenthalt hindurchfahren, so stellt die durchgleitende Scheibe, deren Umfang auf eine andre Station eingestellt ist, keinen elektrischen Kontakt her; das Rad des Zwischenempfängers dreht sich um 90° und treibt so die Patrone in das Hauptrohr und zum weiter gelegenen Bestimmungsort.

Hinsichtlich der Fahrzeuge sind die hauptsächlichen Maßunterschiede ganz beträchtlich; für die europäischen Stadtrohrposten gelten als häufigste Mittelwerte bei 65 mm Fahrrohrdurchmesser meist Büchsenaußenlängen von 150 bis 350 mm gegen 700 bis 800 mm bei den nordamerikanischen Briefbeutelrohrposten (1/2 ltr bezw. 10 ltr mittlerer Nutzinhalt sowie 1/2 kg bezw. 5 bis 10 kg Büchsenleergewicht). Ungefähr 50 bis 100 g bezw. 6 bis 10 kg gelten im Mittel als aufnehmbares Nutzgewicht der Patronen, dabei etwa rd. 5 bis 15 Eilbriefe oder 20 bis 30 Telegramme bezw. 300 bis 500 gewöhnliche Briefe fassend[1]).

Die europäischen Depeschenrohrposten arbeiten durchweg mit zylindrischen Gleitbüchsen, wogegen in Amerika neben diesen vereinzelt noch sog. Rollbüchsen (Räderpistons) in Verwendung sind. Diese bestehen aus einem zylindrischen Stahlwagen mit einem prismatischen Gestell; der Patronenwagen ist 0,7 bis 1,2 m lang und hat je nach dem 15 bis 30 cm betragenden Rohrdurchmesser ungefähr 10 bis 25 cm inneren Hülsendurchmesser. Die Büchse wiegt je nach der Bauart rd. 30 bis 80 kg. An den Enden der Räderbüchse befinden sich je zwei Räder, die in Schienen oder Rillen der Fahrrohre laufen; an den Achsen sitzen meist flügelförmige Ansätze, mittels deren sich die in Bewegung befindlichen Büchsenkörper luftdicht an das Fahrrohr anschließen können. Das Innere des Büchsenkörpers ist durch eine seitliche Schiebetür von 250 bis 750 mm Länge zugänglich.

Hinsichtlich der Kostenverhältnisse sind die Unterschiede zwischen Depeschen- und Briefbeutelrohrposten ganz erheblich; man rechnete 1910 bis 1914 für erstere rd. 10000 bis 25000 ℳ, für letztere ungefähr 50000 bis 90000 ℳ Neubaukosten für 1 km Fahrrohr, einschließlich anteiligen apparaten- und maschinentechnischen Zubehörs; die Jahreskosten des technischen Betriebes allein (ohne Tilgung und Verzinsung des Anlagekapitales) schwankten 1910 bis 1914 zwischen 1000 und 2000 ℳ bezw. zwischen 17000 und 23000 ℳ auf 1 km Einfachleitung.

Was die betriebswirtschaftliche Bedeutung der Depeschenrohrposten Europas und der nordamerikanischen Briefbeutelrohrposten anbelangt, so ist hervorzuheben, daß bei ersteren trotz der Tatsache, daß der zu überwindende Leergewichtsbetrag selbst beim stärksten Büchsenverkehr verhältnismäßig schlechte Ausnutzungen bedingt und auch das Fassungsvermögen der Depeschenpatronen im allgemeinen sehr gering ist, diese Verhältnisse bei der Eigenart der Depeschenabtragung wirtschaftlich in der Regel nicht den Ausschlag geben. Die in Betracht kommenden Energieverschwendungen erhöhen die Betriebskosten meist nicht in einem Maße, daß der technische Betrieb und Unterhalt gegenüber den sonstigen Betriebsaufwendungen im Telegramm-Zustell- und -Abholwesen finanziell von Bedeutung wird, oder daß für den baulich und betriebstechnisch richtig organisierten Kraftluftbetrieb annähernd gleichwertige Ersatz-Verkehrsmittel wirksam in Wettbewerb treten können, z. B. Botendienst, Radfahrer, telegraphische Uebermittlungen, Ferndrucker usw.

Bei den Briefbeutelrohrposten sind die zur Lufterzeugung erforderlichen Kraftkosten im Verhältnis zu den für die Zustellgeschäfte insgesamt notwendigen Betriebsausgaben im allgemeinen geringfügig. Es stehen aber der Briefbeutel- und Paketbeförderung durch Rohrposten mehrere erprobte Beförderungsarten gegenüber, z. B. elektrische Untergrund- und Hochbahnen, Postwagen mit Pferde- oder Motorbetrieb, Straßenbahnen, Stadt- und Vorortbahnen mit Dampf- oder Elektrobetrieb usw., so daß sich im Wettbewerbe dieser verschiedenen Beförderungsmittel die Anwendbarkeitsgrenze von Briefbeutel-(Paket-)Rohrposten rascher zu deren Ungunsten verschieben kann.

Der Vorzug der modernen Rohrpost, in der Raschheit und Ununterbrochenheit der Beförderung bestehend, tritt bei Briefbeutelrohrposten nur bei solchen Fahrstrecken hervor, auf denen die Postsachen ziemlich ununterbrochen, und zwar in mäßigen Mengen, zur Beförderung gelangen. Da die Postpraxis zeigt, daß die Briefe nur zu gewissen Tagesstunden allmählich (stetig) eintreffen, während die Briefmengen zu anderen Zeiten rasch zunehmen oder sehr spärlich eingehen, so entspricht der Rohrpostbetrieb für Briefe nur zeitweise den Erwartungen, die man auf seine Leistungsfähigkeit zur Beförderung der allgemeinen Postsachen gesetzt hat.

Staatsbesitz und Staatsbetrieb der Stadtrohrposten herrschen in Europa vor; Betriebsverpachtungen staatlicher Netze, und zwar lediglich in bezug auf technischen Unterhalt und Apparatbedienung, waren in Italien 1913 bis 1917 eingeführt; für 75000 ℳ jährlichen Pauschbetrag hatte die Rohr- und Seilpostanlagen-G. m. b. H. Mix & Genest den technischen Betrieb der Rohrpostnetze von Rom, Mailand und Neapel übernommen, d. h. bei 2000 ℳ/km jährlicher Betriebsvergütung. Privatbesitz und Privatverwaltung liegen bei den nordamerikanischen Briefbeutelrohrposten vor, wobei rd. 35000 bis 45000 ℳ für 1 km Doppelrohranlage als staatliche Betriebskostenentschädigung jährlich gezahlt werden.

Während es in allen amerikanischen Städten mit Rohrpostnetzen eine eigene Rohrpost-Betriebsgesellschaft gibt, die mit der Postbehörde zum Zwecke der Anlage und des Betriebes der Rohrposten Verträge abgeschlossen hat, verfügen in Wirklichkeit nur zwei Gesellschaften über diese Vertragsgesellschaften, nämlich die American Pneumatic Service Co. in Boston, die Stammgesellschaft der in Boston, Chicago, New York (mit Brooklyn) und St. Louis arbeitenden Gesellschaften, und die Pneumatic Transit Co. in Philadelphia. Diese beiden Stammfirmen arbeiten unter Teilung des Geschäftsgebietes gemeinsam nach den Patenten der American Pneumatic Service Co. und der Batcheller Pneumatic Tube Co. Sondergebühren für gewöhnliche Rohrpostsendungen der Briefbeutelposten werden in Nordamerika nicht erhoben, dagegen für Eilzustellungen, Spätlingssendungen für Eisenbahnanschlüsse usw. Bei den europäischen Stadtrohrposten werden für Rohrpostkarten und -briefe, für Zeitungszustellungen oder für Briefsendungen zu besonderen Bahn- oder Schiffsanschlüssen besondere Zuschläge erhoben, nicht aber für Telegramme, die durch die Rohrpostanlage befördert werden.

Zusammenfassung.

Nach den vorstehenden Ausführungen haben Rohrpost-Fernanlagen bei dem in den letzten Friedensjahrzehnten eingetretenen Anwachsen der Großstädte an Zahl und Ausdehnung gewaltig zugenommen, unter wirtschaftlich-technisch oft sehr vorteilhafter Anpassung der Netze, des Betriebssystems, der Sender und Empfänger, des Fahrmaterials und der Kraftstationen (mit Zubehör) an die Einzelerfordernisse des Dienstes. Die europäischen Stadtrohrposten besorgen durchweg nur Telegramm- und Eilbriefbeförderungen, die nordamerikanischen dienen dagegen überwiegend dem allgemeinen (gewöhnlichen) Briefpostverkehr; demnach besitzen die pneumatischen Postanlagen Europas nur Leitungen, Apparate und Büchsen kleinen Fahrrohrdurchmessers (meist 65 mm), während in den nordamerikanischen Stadtrohrposten weite Fahrrohre (vorzugsweise 200 mm Dmr.) und dementsprechend große Geräte, Patronen usw. verwendet sind. Die gemeinsamen Hauptmerkmale der Stadtrohrposten sowie die wesentlichsten Unterschiede im Bau und Betrieb der europäischen Depeschenrohrposten und der nordamerikanischen Briefbeutelrohrposten (Eigenartigkeiten der Schaltung, der Rohrbeschaffenheit und -verlegung, der Beförderungsdruckverhältnisse, der Apparat-, Weichen- und Büchsenkonstruktionen) sind kurz hervorgehoben, ferner die Unterschiede in den Bau- und Betriebskosten beider Stadtrohrpostarten sowie in deren verkehrstechnischer und wirtschaftlicher Bedeutung. Schließlich sind noch die Verschiedenheiten der Verwaltungsgrundsätze erwähnt und einiges über die Tarifpolitik im Rohrpostwesen der Großstädte angedeutet (Staatsbesitz und Staatsbetrieb bei den meisten Anlagen Europas, Privatbesitz und Privat-

[1]) Vergl. die Uebersichtstabelle auf S. 116 meines Buches über Rohrpost-Fernanlagen.



betrieb bei den nordamerikanischen Rohrposten; Vorherrschaft der American Pneumatic Service Co., Boston, und der Pneumatic Transit Co., Philadephia, in allen Großstädten der nordamerikanischen Union). In Europa und in Amerika gibt es Rohrpost-Sondergebühren meist nur für Eilbrief- und Eilkartenzustellungen.

Massenwirkungen von Getriebegruppen.[1]

In Heft 34 des vorigen Jahrganges dieser Zeitschrift ist von H. Lorenz eine Abhandlung über »Massenwirkungen von Getriebegruppen« erschienen, in deren erstem Teile »Kinetische Energie und Massenwirkung« die lebendige Kraft eines an seinen Endpunkten auf vorgeschriebenen Bahnen geführten Stabes ermittelt wird. Die gefundene Energiegleichung (7) wird dann auf die Schubstange eines Kurbeltriebes angewandt. Hierbei haben sich auf S. 564 sinnentstellende Fehler eingeschlichen. Von der 6. Zeile an muß es richtig heißen:

Mit diesen Ausdrücken lautet die Energieformel (7) für die Schubstange:

$$J = \frac{m r^2 \omega_0^2}{2} \left[\frac{s''}{l} + \frac{s'}{l} \left(\sin\varphi + \frac{r}{2\,l} \sin 2\varphi \right)^2 - \left(\frac{s''}{l} - \frac{k''^2}{l^2} \right) \cos^2\varphi \right] \quad (7a)$$

oder mit den vorstehenden Mittelwerten

$$J = \frac{m r^2 \omega_0^2}{2} \left[0{,}6 + 0{,}4 \left(\sin\varphi + \frac{r}{2\,l} \sin 2\varphi \right)^2 - 0{,}05 \cos^2\varphi \right].$$

Dies ergibt für

$$\varphi = 0^0 \quad \frac{2J}{m r^2 \omega_0^2} = 0{,}6 + 0 \qquad - 0{,}05$$

$$\varphi = 45^0 \quad » \quad = 0{,}6 + 0{,}2 \left(1 + \frac{r}{l\sqrt{2}} \right)^2 - 0{,}025$$

$$\varphi = 90^0 \quad » \quad = 0{,}6 + 0{,}4 \qquad - 0$$

$$\varphi = 135^0 \quad \frac{2J}{m r^2 \omega_0^2} = 0{,}6 + 0{,}2 \left(1 + \frac{r}{l\sqrt{2}} \right)^2 - 0{,}025$$

$$\varphi = 180^0 \quad » \quad = 0{,}6 + 0 \qquad - 0{,}05$$

⋮

$$\Sigma J = \frac{r^2 \omega_0^2}{2} \left[m_1 \frac{k_1^2}{r^2} + m \frac{s''}{l} + \left(m_2 + m \frac{s'}{l} \right) \left(\sin\varphi + \frac{r}{2\,l} \sin 2\varphi \right)^2 - m \left(\frac{s''}{l} - \frac{k''^2}{l^2} \right) \cos^2\varphi \right] \quad (14).$$

⋮

$$\Sigma J = \frac{r^2 \omega_0^2}{2} \left[m_1 \frac{k_1^2}{r^2} + \frac{m_2}{2} \left(1 + \frac{r^2}{4\,l^2} \right) + \frac{m}{2} \left(1 + \frac{r^2 s'}{4\,l^3} + \frac{k''^2}{l^2} \right) + \frac{r}{2\,l} \left(m_2 + m \frac{s'}{l} \right) \left(\cos\varphi - \cos 3\varphi - \frac{r}{4\,l} \cos 4\varphi \right) - \left(m_2 + m \left\{ 1 - \frac{k''^2}{l^2} \right\} \right) \frac{\cos 2\varphi}{2} \right] \quad (14a).$$

⋮

$$\Sigma J = \frac{r^2 \omega_0^2}{2} \left[m_1 \frac{k_1^2}{r^2} + \frac{m_2}{2} + \frac{m}{2} \left(1 + \frac{k''^2}{l^2} \right) - \left(m_2 + m \left\{ 1 - \frac{k''^2}{l^2} \right\} \right) \frac{\cos 2\varphi}{2} \right] \quad (14b).$$

⋮

[1]) Eingesandt von Dipl.-Ing. Haase, Braunschweig.

Bücherschau.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

(Eine Besprechung der eingesandten Bücher wird vorbehalten. Die Bücher werden kurze Zeit in unserm Lesesaal an besonderer Stelle zur Einsichtnahme ausgelegt, können aber nicht verliehen werden.)

Vorrichtungsbau. Bearbeitungsvorrichtungen und ihre Einzelelemente für die rationelle Serien- und Massenfabrikation. Von R. Bussien und F. Friedrichs. Berlin 1919, M. Krayn. 188 S. mit 247 Abb. und 16 Tafeln. Preis geh. 12 ℳ, geb. 15 ℳ.

Der Spritzguß. Von A. Uhlmann. Berlin 1919, M. Krayn. 284 S. mit 221 Abb. Preis geh. 17 ℳ, geb. 20 ℳ.

Der Techniker als Organisator in Staat und Gemeinde. Von Prof. Dr. J. Kollmann. Sonderabdruck aus Eintritt der erfahrungswissenschaftlichen Intelligenz in die Verwaltung. Stuttgart 1919, Felix Krais. 18 S.

Ost-Europa-Institut in Breslau: Quellen und Studien. 1. Abt. Recht und Wirtschaft. 1. Heft: Russisches Wirtschaftsleben seit der Herrschaft der Bolschewiki. Von Dr. W. W. Kaplun-Kogan. Leipzig und Berlin 1919, B. G. Teubner. 266 S. Preis geh. 5 ℳ, geb. 6 ℳ.

Die Schweißbarkeit des Flußeisens beim Schweißen mit Wassergas. Von Direktor C. Diegel. Berlin 1919, Leonhard Simion. 20 S. mit 6 Zahlentafeln. Preis geh. 1,80 ℳ.

Entwerfen von Eisenbeton. Tafeln und Formeln zum Entwerfen der häufig vorkommenden Bauteile des Eisenbetons im Hochbau. Von Professor M. Preuß. 2. Aufl. Breslau 1919, Verlag der Ostdeutschen Bau-Zeitung (Paul Steinke). 14 S. Preis 6 ℳ.

Die Rohstoffe des Pflanzenreiches. Versuch einer Technischen Rohstofflehre des Pflanzenreiches. Von Prof. Dr. J. von Wiesner. 3. Aufl. Leipzig und Berlin 1914, Wilhelm Engelmann. 1. Bd. 759 S. mit 98 Abb. Preis geh. 25 ℳ, in Halbfranz geb. 28 ℳ; 2. Bd. 875 S. mit 169 Abb. Preis geh. 33 ℳ.

Der Eisenbetonbau. Von Oberingenieur C. Kersten. Teil III: Rechnungsbeispiele. Berlin 1919, Wilhelm Ernst & Sohn. 125 S. mit 125 Abb. Preis steif geh. 5,40 ℳ.

Die Elemente der Mathematik. Von E. Borel, übersetzt von Prof. P. Stäckel. 1. Bd.: Arithmetik und Algebra nebst den Elementen der Differentialrechnung. 2. Aufl. Leipzig und Berlin 1919, B. G. Teubner. 404 S. mit 56 Abb. und 3 Tafeln. Preis geh. 11 ℳ, geb. 12 ℳ.

Handbuch über Triebwagen für Eisenbahnen. Ergänzungsheft. Von Baurat a. D. Guillery. München und Berlin 1919, R. Oldenbourg. 74 S. mit 26 Abb. und 1 Tafel und 4 Zahlentafeln. Preis geh. 5 ℳ und 10 vH Sort.-Teuerungszuschlag.

Arbeitgeber-Fragen und -Gedanken zum Sozialisierungsgesetz. Essen 1919, Verlag: Tischlergewerk. 24 S. Preis 50 ₰.

Sammlung Göschen, Bd. 349: Der Eisenbetonbau. Von K. Rößle. 2. Aufl. Neubearbeitet von Dipl.-Ing. O. Henkel. Berlin und Leipzig 1919, G. J. Göschen G. m. b. H. 146 S. mit 73 Abb. Preis geh. 1,80 ℳ.

Die Sozialisierung. Von Prof. Dr. K. Bücher. Tübingen 1919, H. Laupp'sche Buchhandlung. 64 S. Preis geh. 2 ℳ und 30 vH Teuerungszuschlag.

Vortrag, gehalten in der Vereinigung höherer Beamten und Beamtinnen zu Chemnitz am 6. Januar 1919.

Berufsberatung. Referate und Voten gehalten am I. Instruktionskurs für Berufsberatung, veranstaltet von der Schweizerischen Gemeinnützigen Gesellschaft und vom Schweizerischen Verband für Berufsberatung und Lehrlingsfürsorge in Winterthur, 11. und 12. Oktober 1917. 2. Aufl. Basel 1918, Wepf, Schwabe & Cie. 125 S. Preis 4 ℳ.

Katalog.

Allig & Baumgärtel, Aschaffenburg. Lehr- und Meßwerkzeuge. Ausgabe E.

Dr.-Ing.-Dissertationen.

(Die Orte in Klammern bezeichnen die Hochschulen.)

Allgemeine Wissenschaften.

Die jüngste Entwicklung der mechanischen Tafelglasbläserei nach dem Sievert-Verfahren. Von Dipl.-Ing. E. Klein. (Dresden)

Beiträge zur Kenntnis der hygroskopischen Eigenschaften der Textilfasern unter Berücksichtigung der Entwicklung der Trocknungsapparate, -verfahren und -anstalten. Von Dipl.-Ing. F. Hönig. (Dresden)

Architektur.

Islamische Grabbauten in Indien aus der Zeit der Soldatenkaiser 1320 bis 1540. Von Dipl.-Ing. F. Wetzel. (Dresden)

Zeitschriftenschau.[1]

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Beleuchtung.

Untersuchungen über die zweckmäßigste Verwendung von Glühlampen für die Beleuchtung von Bahnhofsanlagen. Von v. Glinski. (Glaser 1. Febr. 19 S. 19/25* u. 15. Febr. S. 31/38*) Aufgaben und Bedeutung der Untersuchungen über die Beleuchtung von Bahnhofsanlagen. Neuere Ergebnisse der Untersuchung der Lichtausbeute, der Schwankungen der Lichtstärke, der Abhängigkeit der Lebensdauer von der Spannung und des Einflusses der Leuchtdrahtanordnung auf die Lichtstrahlung der neuen Glühlampen. Richtlinien für bestimmte Beleuchtung bei geringstem Aufwand. Günstigste Brenndauer. Zweckmäßige Stärke und Lage der Lampen für schmale Streifen, für ausgedehnte Flächen und für verschiedene breite Streifen.

»Reinlicht«-Beleuchtungskörper. (ETZ 6. März 19 S. 108/09*) Beleuchtungskörper der Reinlicht-G. m. b. H. in München mit eiförmigen und runden Schirmen und farbigen Ueberfanggläsern. Die Reinlicht-Gläser geben eine dem Sonnenlicht, die Reinlicht-Nivalgläser eine dem zerstreuten Tageslicht entsprechende Beleuchtung.

Bergbau.

Die bergbauliche Entwicklung Mittelafrikas. Von Schuhmacher. (Metall u. Erz 22. Febr. 19 S. 63/69) Ueberblick über die Entwicklung des Gebietes von Katanga, die Vorkommen von Kupfer, Zinn, Gold, Kohle und Eisen und die bisherigen Versuche, sie auszubeuten.

Brennstoffe.

Belanis Schwitz-Zelle zur Erzielung höherer Weißparaffin-Ausbeute bei rascherer Arbeitsweise. (Petroleum 1. März 19 S. 505/07*) Die eingehend beschriebene Schwitzzelle vereinigt die Vorteile der wagerechten und der senkrechten Zellen. Die mittels Rollen an Schienen hängenden Siebkörper werden nach dem Erstarren des Paraffins durch Senken des Kühlschiffes der warmen Luft der Schwitzkammer von allen Seiten zugänglich. Das ausschwitzende Oel wird im Kühlschiff aufgefangen.

Dampfkraftanlagen.

Ueber Apparate zur Verhütung von Anfressungen in Rohrleitungen, Rauchgasvorwärmern, Ueberhitzern, Dampfkesseln und Dampfturbinen. Von Schulz. (Z Dampfk. Maschbtr. 21. Febr. 19 S. 49/51*) Der Verfasser hält es für unrichtig, Gußeisen für widerstandsfähiger gegen Anfressungen zu halten als Schmiedeisen. Die Anfressung verursachenden Stoffe können entweder durch Schutzmittel eingehüllt und unschädlich gemacht oder vor dem Einwirken auf das Eisen von geeigneten Stoffen aufgezehrt oder schließlich aus dem Wasser ausgetrieben werden. »Spänefilter« von Steinmüller in Gummersbach, Hülsmeyer in Düsseldorf und Eckmann in Gotha. Entgasanlagen von Balcke in Bochum. Wirbelstromabscheider der Deutschen Sanitätswerke in Frankfurt a. M.

On the heat transference in surface condensers. (Engng. 31. Jan. 19 S. 140/42*) Das Verhalten des Dampfes und der Wärmeübergang auf der Dampfseite der Kondensatorrohre werden rechnerisch und durch Versuchsergebnisse erläutert. Schaulinien der Uebergangzahlen.

Eisenbahnwesen.

Der gegenwärtige Zustand des deutschen rollenden Materials in englischem Lichte. Von Glaser. (Glaser 1. März 19 S. 51/52) Die Betrachtung kommt zu dem Schluß, daß eine deutsche Ausfuhr von Vollbahnlokomotiven für beträchtliche Zeit ganz ausgeschlossen scheint und die Baukosten von Wagen und Lokomotiven noch geraume Zeit die jetzige Höhe beibehalten werden.

Eisenhüttenwesen.

Die Eisenerzeugung Deutschlands im Kriege. Von Groeck. (Z. Ver. deutsch. Ing. 22. März 19 S. 272/73) Roheisen- und Rohstahlerzeugung 1913 bis 1918. Anteil der Hüttenbezirke an der Roheisenerzeugung.

Der Weg des Eisens. Von Heym. (Glaser 1 März 19 S. 43/51*) An der Hand von deutschen Anlagen werden die Einrichtungen der Hüttenwerke besprochen. Anlagen zum Löschen der Erzschiffe. Entwicklung der Hochöfen und der erforderlichen Beschickanlagen. Kübel und Aufzüge zum Begichten. Gichtverschlüsse. Roheisenförderwagen. Masselgießmaschinen. Wagen für die Beförderung von Roheisen zum Stahlwerk. Anordnung und Steuerung der Stahlbirnen. Forts. folgt.

The Mondeville-Colombelles iron and steel works. (Engng. 31. Jan. 19 S. 136/37*) Die Neuanlagen der Soc. Normande de Métallurgie umfassen: Kokerei mit Nebengewinnung für zurzeit 1000 t Koks in 24 st, 2 Hochöfen für je 400 t, Stahlwerke für 350 000 bis 400 000 t jährlich, Walzwerk für 250 000 t Jahreserzeugung, Wasserwerk für 6000 cbm/st und Werkstätten mit Gießerei für 450 bis 500 t Fertigware im Monat. Ausführliche Beschreibung der Förder- und Beschickeinrichtungen.

Frischvorgänge bei der Erzeugung von Schweißeisen und Flußeisen. Von Osann. (Stahl u. Eisen 20. März 19 S. 300/01*) Die Unterschiede bei der Flußeisen- und Schweißeisengewinnung bestehen darin, daß beim Flußeisen das Eisenoxydul im Eisen gelöst ist, während es beim Schweißeisen nur mittelbar durch die Schlacke mit dem Eisen in Berührung kommt. Flußeisen enthält daher auch stets Sauerstoff, während Schweißeisen, abgesehen von Schlackeneinschlüssen, davon frei ist.

Die Elektroden für elektrische Oefen. (ETZ 6. März 19 S. 109/10) Herstellung amorpher Kohlen aus Retortenkoks, Anthrazit, Teer oder Petroleumkoks durch Zerkleinern, Mischen, Pressen und Brennen. Graphitische Kohlen werden durch Umwandlung des amorphen Kohlenstoffes in Graphit bei sehr hoher Temperatur nach dem Verfahren von Girard und Street und von Acheson erzeugt. Eigenschaften, Verwendung, Form, Abmessungen, Anordnung und Lage der Kohle im Ofen. Berechnung der Länge. Lebensdauer. Schutz gegen Abbrand. Metallische und gemischte Elektroden.

Richtlinien für die Erforschung der Formänderung bildsamer Körper, insbesondere des Arbeitsbedarfes beim Walzen. Von Rummel. Forts. (Stahl u. Eisen 13. März 19 S. 267/74*) Versuche an Ton und Stahlkörpern bei verschiedener Temperatur bestätigen die Ansicht, daß die Größe der Bildsamkeit ohne Einfluß auf die Gestalt der Formänderung ist. Kraftlinien und Höhenflächen. Nachweis, daß »Rutschkegel« nicht auftreten. Schluß folgt.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Der Träger mit wandernden Auflagestellen. Von Hermann. (Glaser 1. Febr. 19 S. 25/28*) Es wird zunächst ein auf einer gewölbten Fläche aufliegender Stab betrachtet und dann die Entlastung bestimmt, die infolge der Formänderung bei offenen und bei geschlossenen Oesen eintritt.

Elektrotechnik.

Economy of water effected by interconnection. (El. World 2. Nov. 18 S. 828/31*) Die an demselben Fluß liegenden Werke der Nevada California Power Co. und der Southern Sierras Power Co. verteilen elektrischen Strom in sehr verschiedener Weise und mit sehr verschiedener Belastung. Das eine speist in Sternschaltung mit geerdetem Nullpunkt, auf Holzmasten verlegten Leitungen mit 55 000 V Spannung, das zweite in Sternschaltung, auf Stahltürmen befestigten Leitungen mit 140 000 V. Beide Netze sind durch einen Drehstromumformer in Sternschaltung von 6000 kVA verbunden, der von 87 000 bis 140 000 auf 55 000 V übersetzt. Dadurch wird die Wasserkraft aufs beste ausgenutzt.

Erdung. Von Michalke. (Dingler 22. März 19 S. 57/60*) Gesichtspunkte für die richtige Anordnung von Betriebs- und Schutzerdungen und Feststellung, wo beim Stromübergang von den Erdplatten nach andern Leitern der Hauptwiderstand zu suchen ist.

Die Verrechnung des induktiven Verbrauches. Von Buchholz. (ETZ 6. März 19 S. 101/03*) Der Preis für 1 kW-st sollte von der Güte der Leistungsziffer der Entnahmestelle abhängig sein. Die Messung der mittleren Leistungsziffer für den Zeitraum einer Zählerablesung war bisher nicht einwandfrei möglich, weil eine theoretisch richtige Darstellung fehlt. Die planmäßige Untersuchung führt zum Begriff des »Korrelationsfaktors«. Das Produkt aus dieser Größe und der Leistungsziffer, der »Energiefaktor«, gibt die gesuchte Handhabe zur richtigen Messung des Verbrauches.

Die Stromabgabe nach Pauschtarifen unter Verwendung von Strombegrenzern. Von Wandel. (Z. Ver. deutsch. Ing. 22. März 19 S. 271/72*) Die beiden Geräte von M. Oskar Arnold in Neustadt, Sachsen-Coburg, die verhindern sollen, daß der Verbraucher stärkere Lampen, als vereinbart, einschaltet, unterscheiden sich dadurch, daß das eine bei Ueberschreitung des zulässigen Stromverbrauches abwechselnd aus- und einschaltet, während das zweite ausschaltet und nicht wieder einschaltet.

Erziehung und Ausbildung.

Education needed for present engineering demands. (El. World 26. Okt. 18 S. 783/88*) Nach dreijährigem Studium im Auftrag der Carnegie-Stiftung zur Förderung des Unterrichtswesens fordert Mann für die Ausbildung aller Studierenden der Technik etwa folgenden Lehrgang: Praktische Tätigkeit in einer Fabrik, Arbeiten im Laboratorium, daneben technisches Zeichnen, zwei- bis dreijährige Ausbildung, mathematische und wissenschaftliche Studien, zweijährigen Lehrgang im Entwerfen von Maschinen und Anlagen, ferner Literatur, Geschichte, Volkswirtschaftslehre usw. Lehrer und besondere Psycho-

[1] Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 16/17 veröffentlicht. Die Zeitschriften selbst liegen im Lesesaal unserer Bücherei aus, können aber nicht verliehen werden. Wer nähere Auskunft über die hier besprochenen Aufsätze oder diese selbst vollständig zu erhalten wünscht, wende sich an die Technische Zeitschriftenschau, Berlin NW. 7, Sommerstr. 4 a.



logen sollen die Studierenden während ihrer Lehrzeit beobachten und festzustellen versuchen, für welche Tätigkeit sie sich besonders eignen.

Gasindustrie.

Die deutschen Gaswerke und die zukünftige Kohlenversorgung. Von Körting. (Journ. Gasb.-Wasserv. 15. März 19 S. 125/28) Trotz der jetzigen Kohlenversorgung nach streng wissenschaftlichen Grundsätzen von einer Stelle aus leiden die Gasanstalten besonders unter der Zuteilung ungeeigneter Kohlen zu hohen Preisen und sind deshalb zu starker Preiserhöhung gezwungen. Die Vorteile des freien Handels sind Erleichterung, Verbilligung und Regelung des Verkehrs, zweckmäßige Sortierung der Kohlen und vernünftige Preisbildung.

Maße für Wärmeeinheit und Heizwert des Gases in Deutschland und England. (Journ. Gasb.-Wasserv. 1. März 19 S. 109) Es wird eine Umrechnungstafel für die Heizwerte gasförmiger Brennstoffe aufgestellt und ihr Gebrauch erklärt.

Beiträge zur Erhöhung der Ammoniakausbeute bei der Destillation der Steinkohle. Von Sommer. (Stahl u. Eisen 13. März 19 S. 261/66*) Die günstigste Ammoniakausbeute erhält man durch Entgasen zwischen 800° und 900°. Aus lufttrockner Kohle können höchstens 16 bis 20 vH des Gesamtstickstoffes gewonnen werden. Der größte Teil bleibt in den Koks zurück. Eine weitere Erhöhung der Ammoniakausbeute ist durch Entgasen von nasser Kohle oder Einleiten von Wasserdampf und durch Spülen des Entgaseraumes mit andern Gasen möglich. Ammoniakausbeute der verschiedenen Ofenbauarten. Einfluß glühender Wandflächen, schneller Gasabführung und kühler Ofendecke. Schrägkammeröfen mit nassem Betrieb versprechen die beste Ammoniakausbeute. Forts. folgt.

Vereinfachte Ammoniakbestimmungen zur Ueberwachung des Kokereibetriebes. Von Thau. (Glückauf 22. Febr. 19 S. 128/31*) Die lediglich als Abwasseranalyse anwendbare kolometrische Bestimmung mit Karbolsäure sowie das Verfahren der titrimetrischen Bestimmung unter Zuhilfenahme von Formaldehyd, das für alle Ammoniakanalysen verwendbar ist, erfordern keine Destillation. Absaugevorrichtung ohne Gasmesser für Ammoniakbestimmungen im Endgas.

Ueber Holzdestillation, Ammoniakgewinnung und Gaspreise kleiner schweiz. Gaswerke während des Krieges. Von Moser. (Journ. Gasb.-Wasserv. 1. März 19 S. 104/09*) Mitteilungen über die verschiedenen Versuche, die bei der Holzvergasung entstehende Kohlensäure zu beseitigen. Das Kalkverfahren ergab Mißerfolge. Führung des Gases über glühende Kohle bringt zwar auch nicht den Erfolg, dagegen eine gesteigerte Gasausbeute und eine Reihe weiterer Vorteile. Einrichtungen für dieses Glühverfahren und zur Erzeugung verdichteten Ammoniakwassers. Entwicklung der Gaspreise.

Geschichte der Technik.

Der Einfluß des Auslandes auf das mittelalterliche Hüttenwesen Frankreichs. Von Johannsen. (Stahl u. Eisen 20. März 19 S. 299/300) Aus einer Urkunde König Karls VII. vom 30. Mai 1455 geht hervor, daß die Mehrzahl der Berg- und Hüttenleute in Frankreich damals Deutsche waren. Damit sie im Lande blieben und Frankreich nicht auf den Bezug von Eisen aus dem Ausland angewiesen wäre, wurde ihnen Steuerfreiheit und Befreiung von Wach- und Frohndiensten bewilligt.

Gesundheitsingenieurwesen.

Ueber das Entwerfen von Entwässerungsanlagen größerer Stadterweiterungsgebiete. Von Weiß. (Gesundhtsing. 15. März 19 S. 113/24*) Beim Entwurf der Entwässerung ist nach den neuzeitlichen Grundsätzen des Städtebaues der Bebauungsplan für das ganze zu entwässernde Gebiet noch nicht bekannt. Es wird ein einfaches Verfahren angegeben, die Wasserabflußmengen und Querschnitte ohne den lückenlosen Bebauungsplan zu bestimmen, das sich dem Fortschreiten der Bebauung zwanglos anpaßt.

Gießerei.

Vergießen von Zinn-, Blei- und Weißmetall-Legierungen. (Metall u. Erz 22. Febr. 19 S. 70/74*) Beim Gießen mit Schöpfkelle lassen sich Verunreinigungen durch Oxydhäutchen u. dergl. schwer vermeiden. Verschiedene Gießpfannen mit Abstichvorrichtung, Gießwagen, doppelseitige Gießformen mit Wasserkühlung und Vorrichtung zum Gießen von Metallstäben in Massen.

Lager- und Ladevorrichtungen.

Checking stored-coal temperatures electrically. (El. World 19. Okt. 18 S. 740*) In die Kohlenhaufen werden in Abständen eiserne Röhren gesteckt, die mit Fernthermometern im Zimmer des Betriebsleiters in Verbindung stehen. Diese können nach Bedarf eingeschaltet werden. Erwärmung auf 120° wird noch als zulässig angesehen.

Landwirtschaftliche Maschinen.

Die Landwirtschaft im neuen Deutschland. Von Büsselberg. Schluß. (Z. Ver. deutsch. Ing. 22. März 19 S. 258/63) Mechanisierung des Betriebes. Ausbau der Verkehrswege. Unkraut- und Ungezieferbekämpfung als öffentliche Aufgabe. Erhaltung der Ernten. Mobilisierung der Rohstoffe des Landes durch landwirtschaftliche Nebengewerbe. Wohn- und Wirtschaftsgebäude. Faserstoffanbau. Bedeutung des Betriebsplanes. Beeinflussung der Entwicklung durch klimatische und Bodenverhältnisse. Wirtschaftliche Grenzen der Betriebsverstärkung.

Luftfahrt.

Aeronautics 1914—18. (Engineer 3. Jan. 19 S. 18/19) Während das Flugzeug von heute grundsätzlich dem von 1914 gleich ist, sind die Motorleistungen von 100 auf 600 PS gestiegen. Der Motor mit feststehenden Zylindern und Wasserkühlung bildet die Regel. Das Einheitsgewicht der Motoren ist während des Krieges auf weniger als die Hälfte, der Benzinverbrauch um ein Drittel gesunken. Zur Güterbeförderung lassen sich die heutigen Bombenflugzeuge nicht ohne weiteres verwenden, eher für Personenverkehr, insbesondere bei Rümpfen ohne innere Versteifung nach deutschem Muster. Die Betriebskosten betragen 30 bis 40 ₰/km. Vorschläge zu ihrer Verminderung.

The trend of German aeroplane design. (Engineer 10. Jan. 19 S. 25/26) Versuche mit erbeuteten deutschen Flugzeugen haben geringere Geschwindigkeit in größeren Höhen ergeben als bei englischen Flugzeugen, dagegen gute Steigfähigkeit, leichte Steuerung und sicheres Landen. Flügelquerschnitte, Stielanordnung, Holme, Drahtverspannung, Rümpfe, Schwanzflächen und andere Einzelheiten.

Maschinenteile.

The »Dex« oil cooler. (Engng. 31. Jan. 19 S. 140*) Der Kühler ist aus gleichartigen Einzelteilen für den Schmieröl- und Wasserdurchfluß zusammengesetzt.

Roller bearings for thrust and radial loads. (Iron Age 23. Jan. 19 S 245*) Die auf dem Mantel ausgehöhlten Rollen laufen auf kugelförmigen Innenringen, die auf der Achse sitzen.

Die Form der Steuerungsnocken. Von Bestehorn. (Z. Ver. deutsch. Ing. 22. März 19 S. 263/65*) Beim Entwurf der Nockenhubkurve geht man stets von der Bahn des Rollenmittelpunktes aus und setzt die Hubkurve aus zwei kongruenten Zweigen zusammen, wovon der erste positiv, der zweite negativ gleichförmig beschleunigt ist. Formeln für die theoretisch richtige Nockenform.

Materialkunde.

Ein neues Verfahren zur Härteprüfung. Von Bardenheuer. (Stahl u. Eisen 20. März 19 S. 303) Edwards und Willis verwenden einen Bär mit unten eingelassener Stahlkugel. Aus dem bekannten Kraftaufwand und der Größe des Eindrucks in die Probe wird die Härtezahl berechnet.

Mechanik.

Ausfluß von Flüssigkeiten durch Poncelet-Oeffnungen. Von Stetefeld. (Eis- u. Kälte-Ind. Febr. 19 S. 9/11*) Die Ergebnisse von Versuchen über den Ausfluß von Wasser und Kochsalzlösungen im Laboratorium der Technischen Hochschule Danzig werden durch eine von der Veröffentlichung etwas abweichende Auffassung und Darstellung für den praktischen Gebrauch übersichtlicher gestaltet.

Meßgeräte und -verfahren.

Hauptabsperrventil mit Dampfverbrauchanzeiger, Patent Claaßen. Von Claaßen. (Z. Ver. deutsch. Ing. 22. März 19 S. 270/71*) Das Ventil erhält einen neuen Kegel, der sich an dem unteren Ende der Ventilspindel frei führt und durch den Dampf schwebend erhalten wird. Die Bewegung des Kegels wird auf einen Zeiger übertragen. Vorgang beim Eichen. Selbsttätige Anpassung an den Dampfdruck.

Neuer Luftmesser für Kompressoren und Preßluftwerkzeuge. (Glaser 1. Febr. 19 S. 29*) Der Luftmesser der Deutschen Maschinenfabrik A.-G. in Duisburg besteht aus einem nach oben kegelig erweiterten Glasrohr, in dem sich ein Kautschukschwimmer je nach der Durchflußmenge auf bestimmte Höhe einstellt. An der Teilung des Glasrohres kann unmittelbar die Menge Luft von atmosphärischer Spannung in cbm/min abgelesen werden.

Automatic signaling pyrometer. (Iron Age 23. Jan. 19 S. 245*) Durch das Aufleuchten verschiedenfarbiger Lampen wird zu hohe, richtige oder zu niedrige Temperatur angezeigt. Die Lampen werden selbsttätig durch den Pyrometerzeiger eingeschaltet.

Metallbearbeitung.

Some milling applications and adaptations. (Engineer 3. Jan. 19 S. 7/8*) Die Drehbänke einer Granatenfabrik wurden zum Fräsen von Geschützrohren verwendet. Bearbeitung eines Haubitzenrohres, das auf einer Drehbank aufgespannt und durch Fräser einer zweiten Drehbank bearbeitet wurde. Beschreibung der Fräser. Die Arbeitzeiten sind beim Fräsen wesentlich kürzer als beim Hobeln.

Templets, jigs and fixtures. Von Horner. (Engng. 31. Jan. 19 S. 132/35*) Sicherung bestimmter Abstände und Neigungen zwischen Werkstück und Aufspanntisch. Ein wagerecht um 90° drehbarer umlegbarer und parallel verschiebbarer Aufspanntisch für Wagerecht-Bohr- und Fräsmaschinen gestattet, mit einer einzigen Aufspannung, das Werkstück nacheinander an fünf verschiedenen Flächen zu bearbeiten.



Metallhüttenwesen.

Ueber eine eigenartige Form des Zinkstaubes. Von Mühlhaeuser. (Metall u. Erz 22. Febr. 19 S. 70) Ergebnisse der Untersuchung des nach dem Austreiben des Wasserdampfes aus der Röstblende entstehenden eigenartigen Rauches, der metallisches Zink und Kadmium, ihre Oxyde und Flugasche enthält. Vermutungen über die Entstehung der faden- oder kugelförmigen Gebilde.

Motorwagen und Fahrräder.

The magneto-industry. (Engineer 10. Jan. 19 S. 26/29*) Bis zum Kriegsausbruch stammten fast alle Zündmagnete von Bosch. Erst während des Krieges gelang es, die dafür erforderlichen Stoffe in brauchbarer Güte herzustellen. Vereinigung mehrerer englischer Fabriken zu der British Ignition Apparatus Association. Beschreibung der Einrichtung der Thomson-Bennett Magnetos Co. in Birmingham.

Schiffs- und Seewesen.

The Richborough transportation depot and trainferry terminus. (Engineer 10. Jan. 19 S. 31/34*) Die ausschließlich zur Beförderung von Kriegsgut nach den französischen Häfen dienende Anlage wurde von der Heeresverwaltung selbst gebaut. Die an die South Eastern and Chatham Railway angeschlossenen Eisenbahnanlagen bedienen fünf Bahnhöfe. Regelung des Verkehrs. Bis zum Waffenstillstand wurden 9600 Prähme über den Kanal befördert. Die Eisenbahnfähren sind 109 m lang und 18 m breit bei 2,85 m mittlerem Tiefgang und haben vier Gleise, auf denen 54 Wagen von 6 m Länge untergebracht werden können.

Double-reduction geared turbines for single screw standard vessels. (Engng. 31. Jan. 19 S. 135*) Rückwärts-, Hochdruck- und Niederdruckturbine sind in einem Gehäuse eingebaut; die Turbine leistet bei 15 at Kesselspannung und 3500 Uml./min 2900 PS. Die Schraubenwelle macht dabei 78 Uml./min.

Wasserversorgung.

Die hydrologischen Vorarbeiten für eine Grundwasserversorgung der Stadt Danzig. Von Thiem. (Z. Ver. deutsch. Ing. 22. März 19 S. 253/58*) Um die Ergiebigkeit des Grundwassers zu ermitteln, braucht man nicht die ganze geforderte Wassermenge dem Untergrund zu entziehen, sondern es genügt, wenn man die unterirdischen Wassermengen aus den Spiegelhöhen und der Durchlässigkeit des Bodens berechnet. Vorarbeiten für das Grundwasserwerk der Stadt Danzig mit 800 ltr/sk Höchstleistung. Prüfung der Sicherheit der Ergebnisse. Kosten der hydrologischen Untersuchung für einige Großstädte.

Die Wasserversorgung des Städtebezirks Roubaix-Tourcoing. Von Heilmann. (Journ. Gasb.-Wasserv. 15. März 19 S. 130/34*) Das Trinkwasser wird durch Tiefbrunnen bei Pecquencourt aus der senonischen Kreide entnommen. Geologischer Querschnitt. Chemische und gesundheitliche Beschaffenheit. Pumpenanlagen. Ferner erhalten die Städte Flußwasser aus einer Anlage von 52 000 cbm Tagesleistung. Schaulinien des Wasserverbrauches.

Werkstätten und Fabriken.

Cost accounting to aid production. The principles of burden distribution. Von Harrison. Forts. (Ind. Manag. Jan. 19 S. 49/55) Es gibt keinen auf alle Arten von Arbeit anwendbaren Plan der Unkostenverteilung. Wo höchste Genauigkeit verlangt wird, kann man feste Maschinensätze einführen, deren Ermittlung im einzelnen erläutert wird. Verwendung von Loch-, Tabulier- und Sortiermaschinen.

Rundschau.

Die 20ste Hauptversammlung der Schiffbautechnischen Gesellschaft

am 20. und 21. März 1919.

Die diesjährige Hauptversammlung hatte sehr unter den Schwierigkeiten zu leiden, welche die heutigen Zeitverhältnisse mit sich bringen. Infolgedessen war auch der Besuch im Verhältnis zu früheren Jahren sehr schwach.

Den ersten Vortrag hielt Geh. Regierungsrat Professor Dr.-Ing. C. Busley über Schiffe des Altertums.

In dem um 3200 v. Chr. errichteten Grabmal des ägyptischen Königs Sahu-re finden sich zwei große Flachreliefs, wovon das eine einlaufende, das andre auslaufende Schiffe darstellt. Eigentümlich ist es, daß die aus Holz hergestellten Fahrzeuge trotz ihrer zweckmäßigen Form noch in mancherlei Einzelheiten an die Nähtechnik der ihnen sicherlich vorangegangenen Boote aus Häuten, Rindenstücken oder Papyrus erinnern, wie sie noch heute bei einzelnen Naturvölkern hergestellt werden. Ein den ziemlich langen Ueberhang des Vorder- und Hinterteils umfassendes und dann mitten über das Schiff auf Stützen laufendes, mit einer Spannvorrichtung versehenes Sprengtau schützt diese Teile vor dem Versacken; zwei andre rund um das Fahrzeug geführte und steif gesetzte Gurttaue sollen dem ohne Spanten ausgeführten Schiffskörper eine bessere Längsfestigkeit gewähren. Der aus zwei oben zusammenstoßenden Schenkeln hergestellte Bockmast ist zum Umlegen eingerichtet und läßt das Sprengtau zwischen sich hindurch. Zum Segeln dient ein schmales, hohes Raasegel. Gesteuert wird das Schiff durch drei auf einer Galerie des Hinterschiffes stehende, gewöhnliche Ruder handhabende Steuerer. An jeder Schiffseite können 7 bis 8 Ruderer sitzen, so daß die Fahrzeuge auch ohne das Segel bewegt werden können. Die geringe Zahl der Ruderer weist darauf hin, daß die Schiffe als Seeschiffe hauptsächlich nur gesegelt wurden.

Mehr als $1^1/_2$ Jahrtausend später hat die Königin Hatschepsowet in dem großen Tempel zu Der el bachri Schiffe darstellende Flachreliefs anbringen lassen. Nur zu einem kleineren Teile sind dies Seeschiffe, der größere Teil zeigt Flußschiffe. Die Zahl der Ruderer hat sich beträchtlich vermehrt, auf jeder Schiffseite sind deren 15 sichtbar, was darauf hindeutet, daß man zu dieser Zeit die Schiffe viel mehr gerudert hat, als dies früher der Fall war. Dementsprechend sind die Schiffe auch schärfer gebaut, so daß Vor- und Hintersteven aus dem eigentlichen Schiffskörper um ein Stück hervortreten. Merkwürdig mutet es an, daß die Deckbalken durch die Außenplankung hindurchgeführt sind und ihre Stirnflächen an der Schiffswand sichtbar werden. Die Schiffe, ebenfalls noch ohne Spanten, sind dadurch etwas fester geworden und haben keine Gurttaue mehr. Dagegen ist noch das Sprengtau vorhanden, und um seinetwillen ist der aus einem Stück bestehende, fest eingebaute Mast aus der Mittschiffsebene nach einer Schiffseite gerückt worden. Die Schiffe hatten schon zwei feste Steuer, an jeder Schiffseite eines, die jedes für sich bewegt wurden.

Die am Palast des assyrischen Königs Sargon II. zu Chorsabad bloßgelegten Flachreliefs aus dem Ende des 8. Jahrhunderts v. Chr. zeigen höchstwahrscheinlich phönizische Seeschiffe, weil die Assyrer selbst keine Seefahrer waren und die Phönizier zu jener Zeit unterjocht hatten. Da die Phönizier mit ihren Schiffen über das Mittelmeer hinaus bis in den Norden von Europa und südlich bis zu den Kapverdischen Inseln vorgedrungen sind, so mußten ihre Schiffe sehr viel fester gebaut sein, als die alten Aegypterschiffe, weshalb der Redner der Ansicht ist, daß sie schon Spanten besessen haben.

Hinsichtlich der attischen Trieren haben sich in den letzten Jahrzehnten die Ansichten über die Hauptabmessungen, die Bauart, die Takelung und die Ausrüstung merklich geklärt, dank den Arbeiten deutscher und französischer Forscher. Nur über die Unterbringung der Ruderer und die Anbringung der Ruder gehen die Meinungen noch auseinander.

In dem anschließenden Meinungsaustausch ging Geh. Oberbaurat Professor Dr.-Ing. Hüllmann des näheren auf die altägyptischen Fahrzeuge ein, die nach seiner Meinung keine eigentlichen Seeschiffe, sondern nur Küstenfahrer gewesen sind, weil sie sehr schwach gebaut waren.

Hinsichtlich der Phönizier bestehen im allgemeinen übertriebene Begriffe in bezug auf ihre Leistungen in Schiffbau und Schiffahrt. Sehr gute Seeboote hatten dagegen die Wikinger, was wohl darauf zurückzuführen ist, daß sie an den Küsten bewegter Meere wohnten.

Dr. Moll wies gleichfalls darauf hin, daß die phönizische Handelsschiffahrt nach dem Norden nicht sehr bedeutend gewesen sein kann, dagegen die nordischen Völker von jeher sehr tüchtige Seefahrer gewesen seien.

Der nächste Redner, Dipl.-Ing. Achenbach, sprach über grundlegende Betrachtungen zum Eisenbeton-Schiffbau. In erster Linie ist wohl der Mangel an verfügbarem Schiffbaueisen der Grund dafür gewesen, nach einem möglichst vollkommenen Ersatz zu suchen. Nahe lag zunächst, auf Holz als Baustoff zurückzugreifen. Die hiermit in den Vereinigten Staaten gemachten Versuche waren jedoch nicht sehr ermutigend. Bei Eisenbeton war von vornherein ein großer Vorteil darin gegeben, daß zum Bau von Schiffen daraus keine besonderen handwerksmäßigen Fertigkeiten vorausgesetzt zu werden brauchten und daß es nicht notwendig war, den Schiffskörper aus einer großen Zahl umständlicher und schwer zu bearbeitender Einzelteile zusammenzusetzen und hierbei kostspielige Einrichtungen und Arbeitsverfahren anzuwenden. Im Gegenteil, die Einrichtungen einer Eisenbeton-Schiffswerft sind sehr einfach, und für viele darin zu leistende Arbeiten können ungelernte Leute verwendet werden.



In Deutschland war die treibende Kraft für die Einführung des Eisenbetons im Schiffbau weniger die Frachtraumnot und der Eisenmangel als vielmehr das Bestreben der hochentwickelten heimischen Zement- und Eisenbeton-Industrie, dem zu erwartenden Bedarf an Schiffsraum durch Herstellung der für die neue Bauweise geeigneten Fahrzeuge gerecht zu werden.

Daß das Ausland Deutschland gegenüber heute einen Vorsprung in der Herstellung von Eisenbetonschiffen hat, ist für uns in keiner Weise ein Nachteil; denn aus den gemachten Erfahrungen und Fehlern können wir gut lernen. In den letzten Jahren ist auch der deutsche Eisenbeton-Schiffbau gut vorangekommen und hat bereits eine Anzahl auch größerer Fahrzeuge, darunter ein Donauschlepp von 650 t Tragfähigkeit, hergestellt. Auch der Germanische Lloyd hat sich im Rahmen seiner Verantwortlichkeit mit der neuen Aufgabe befaßt und stellt für die von ihm geprüften Eisenbetonschiffe Zeugnisse aus, die der Seeberufsgenossenschaft die Unterlagen für eine Fahrterlaubnis abgeben.

Der Deutsche Betonverein hat einen Ausschuß mit der Erörterung der den Schiffbau betreffenden Fragen beauftragt, und ebenfalls hat die Jubiläums-Stiftung der deutschen Industrie einen Studienausschuß gebildet, der mit dem Betonverein Hand in Hand arbeitet.

Nach einer Uebersicht über die geschichtliche Entwicklung des Eisenbeton-Baues ging der Redner auf die bisherige Verwendung von Zement und Beton beim Schiffbau ein, wobei er insbesondere die Frage der Festigkeit der Betonmischung, die Herstellung der Dichtigkeit der Betonoberfläche und die Mittel gegen Zerstörung der Betonfläche durch Salzwasser berührte. Eingehender wurde darin das für die Einlagen verwendete Eisen sowie die richtige Anordnung der Einlagen vom theoretischen Standpunkt aus geschildert. Bei der Formgebung der Schiffskörper wurde besonders darauf hingewiesen, daß in letzter Zeit die Rückkehr zu guten Schiffsformen, wenngleich auch mit Rücksicht auf den Baustoff und den Arbeitsvorgang, endlich beobachtet werden kann. An einigen Beispielen wurde dies erläutert.

Nach einer Schilderung der in den verschiedenen Ländern angewandten Bauverfahren bei der Herstellung von Eisenbetonschiffen ging schließlich der Redner auf die Kostenfrage ein und kam zu der Schlußfolgerung, daß bei sachgemäßer Bauart der Anschaffungspreis der Schiffskörper aus Eisenbeton durchweg wesentlich billiger als beim Eisenschiff sei. Auch für die Zukunft wurde dem Eisenbetonschiff eine günstige Entwicklung in Aussicht gestellt.

In dem Meinungsaustausch nahm Professor Pagel das Wort, um über die Stellung des Germanischen Lloyds zum Eisenbetonschiffbau einige Ergänzungen und Aufklärungen zu geben. Der Germanische Lloyd hat mit den deutschen Sachverständigen für Eisenbetonbau seit längerer Zeit Fühlung genommen, und auch der Deutsche Betonverein, der einen Ausschuß für Schiffbau eingesetzt hat, hat sich in dankenswerter Weise zur Verfügung gestellt, um Bauvorschriften für Eisenbetonschiffe aufzustellen. Bis jetzt sind 6 Eisenbetonschiffe unter der Aufsicht des Germanischen Lloyds gebaut worden oder noch im Bau. Die Vorschriften sollen demnächst gedruckt und veröffentlicht werden. Hinsichtlich des Verhaltens des Eisenbetons beim Bau von Seeschiffen bleiben allerdings noch verschiedene Fragen zu klären, da noch mancherlei Unsicherheit besteht.

Schiffbauingenieur Ilgenstein machte darauf aufmerksam, daß der Eisenbeton nicht immer billiger zum Bau von Schiffen sei als Eisen oder Holz. Dies hat sich namentlich bei kleinen Flußfahrzeugen erwiesen. Eine weitere Schwierigkeit bei der Verwendung von Eisenbeton liegt in der Frostgefahr. Hiergegen müssen besondere Gegenmittel angewandt werden.

Der nächste Redner, Professor Weber, sprach über die **Grundlagen der Aehnlichkeitsmechanik und ihre Verwertung bei Modellversuchen, unter besonderer Berücksichtigung schiffbautechnischer Anwendungen.**

Es gibt in der Technik viele Fälle, in denen weder der Weg des Versuches noch der Ueberlegung zum Ziele führt, für die aber die technische Praxis dennoch eine Voraussage der zu erwartenden zahlenmäßigen Ergebnisse fordert. So ist es z. B. für ein zu bauendes Schiff neuer Form nicht möglich — weder auf dem Wege des Versuches, noch auf dem der mathematischen Deduktion —, im voraus anzugeben, wie groß die widerstehenden Kräfte sind, die das Schiff bei Einhaltung einer bestimmten Fahrtgeschwindigkeit zu überwinden hat, und wieviel Pferdestärken dazu benötigt werden. Und doch ist die Beantwortung dieser Frage für die Konstruktion der Antriebmaschine und der Schiffschraube, ferner für die Bemessung der Brennstoffräume sowie für die ganze Bauart und die Erreichung des Zweckes, welchem das Schiff dienen soll, ausschlaggebend.

Hier greift nun die Aehnlichkeits- oder Modellmechanik ein, und es gelingt ihr unter bestimmten Umständen, was auf keinem der beiden andern Wege zu erreichen war, die gestellte Aufgabe zahlenmäßig aufzuklären und befriedigend zu lösen. Wie die beiden eben gebrauchten Worte andeuten, strebt man beim Verfolgen dieses dritten Weges danach, die in Frage stehenden Bewegungserscheinungen an einem wesentlich verkleinerten, geometrisch ähnlichen Modell getreu dem wirklichen Vorgang nachzuahmen. Gelingt dies, was keineswegs immer der Fall ist, so wird durch Messung die gesuchte Größe an dem Modell festgestellt. Unter Heranziehung mechanischer Grundsätze kann dann das Modellergebnis unter Zuhilfenahme mathematischer Schlußfolgerungen auf die große Ausführung übertragen werden, mit dem Erfolg, daß durch das Zusammenwirken von Modellversuch und Deduktionsverfahren das zahlenmäßige Ergebnis für die große wirkliche Ausführung bekannt wird.

Im Schiffbau und im Luftfahrzeugbau ist die Modellmechanik ein unentbehrliches Hilfsmittel geworden. Alle größeren Staaten haben unter Aufwendung bedeutender Kosten Modellanstalten sowohl für Wasser- wie für Luftversuche erbaut.

Die Aehnlichkeitsmechanik findet auch unabhängig von diesen großen Einrichtungen in der Technik und Physik häufig Anwendung. Der Bedeutung des Verfahrens entsprechend haben sich schon früh führende Männer der Wissenschaft mit der Ausbildung der Modellgesetze und Aehnlichkeitsverfahren beschäftigt. Bereits Aristoteles und Galilei haben deren Bedeutung erkannt; doch erst Isaac Newton hat in seinen »Prinzipien« den Begriff der mechanischen Aehnlichkeit und die bei Anwendung derselben zu erfüllenden Bedingungen klar ausgesprochen. Von ihm stammt das im Ingenieurwesen oft benutzte »allgemeine Aehnlichkeitsgesetz«. Bertrand verbesserte 1847 die einschlägigen Methoden für die Handhabung in praktischen Fällen, und W. Froude verschaffte dem Verfahren 1869 Heimatrecht in der Technik. Helmholtz, Reynolds und viele neuere Forscher lösten meteorologische. technische und physikalische Probleme unter Verwertung der Modellmechanik.

Der Vortrag faßte die Grundvorstellungen der Aehnlichkeitsmechanik in einem einheitlichen Bilde zusammen in einer den Vorstellungen der Ingenieure angepaßten Form und gab einen Ueberblick über den Anwendungsbereich und die Grenzen dieses wichtigen Zweiges der Mechanik. Zugleich sprach der Vortragende die Hoffnung aus, daß die Mechanik der Modelle, welche gerade dem Schiffbau in den vielen noch ungelösten hydrodynamischen Fragen so reichen Nutzen durch zahlenmäßige Aufklärung bringt, Gemeingut aller derjenigen Männer werden möge, welche als Ingenieure den deutschen Schiffbau fördern. Die wichtigsten Anwendungsgebiete des Modellverfahrens wurden schließlich einer kritischen Betrachtung unterzogen.

In dem anschließenden Meinungsaustausch beschäftigte sich Marinebaurat Schlichting besonders mit den hydrodynamischen Vorgängen und stellte hierbei Betrachtungen über den Einfluß der Zähigkeit an, die die Durchführung der Modellversuche besonders erschwert. Nach seiner Ansicht stehen der praktischen Durchführung der Modellversuche erhebliche Schwierigkeiten entgegen. (Schluß folgt.)

Die Aussichten des elektrischen Betriebes von Fernbahnen stellen die folgenden, der »Verkehrstechnischen Woche« entnommenen Erwägungen als recht günstig dar. Der elektrische Betrieb ist leistungsfähiger; er gestattet, Lokomotiven für jede Verkehrsart von beliebiger Größe, Zugkraft und Fahrgeschwindigkeit zu bauen. Zur Bedienung der elektrischen Betriebsmittel genügt ein Mann außer dem Zugbegleiter, während für große Dampflokomotiven zwei bis drei Mann erforderlich sind. Bei den heutigen Lohnverhältnissen ist diese Ersparnis an Personal von wesentlich größerer Bedeutung als früher. Dazu kommt, daß der Führer der elektrischen Lokomotive in einem geschlossenen, heizbaren Raum seinen Dienst tut, während Lokomotivführer und Heizer beim Dampfbetrieb so gut wie im Freien stehen müssen. Der elektrische Betrieb ist wirtschaftlicher und erspart große Mengen guter Kohle, die dadurch zur Ausfuhr und zum Eintausch gegen unentbehrliche Einfuhrwaren des Auslandes frei werden. Die elektrische Zugförderung würde nach Angabe unsrer Quelle für den Betrieb der preußischen Staatsbahnen nur 5 Mill. t Kohlen im Jahre beanspruchen, während die Dampflokomotiven 13 Mill. t



verbrauchen. Beim Betrieb der mit Vergasung — auch minderwertiger, für Dampflokomotiven unverwertbarer Brennstoffe — arbeitenden Bahnkraftwerke ergeben sich als wertvolle Nebenerzeugnisse 0,5 Mill. t schwefelsaures Ammoniak, 1 Mill. t Oele und Gas für 20 Mill. kW-st. Dazu kommt, daß der Hauptwiderstand gegen den schon früher als wirtschaftlicher und leistungsfähiger erkannten elektrischen Bahnbetrieb, der Widerstand der Militärverwaltung, jetzt fortgefallen ist, da der Gedanke an einen Zukunftskrieg nicht mehr besteht.

Jedoch würde auch in dieser Hinsicht der elektrische Betrieb nicht die großen Nachteile bieten, die ihm zugeschrieben worden sind. Insbesondere läßt sich der Hauptvorwurf entkräften, daß man beim elektrischen Betrieb von der ausgebauten Fahrleitung abhängig sei und die überaus wichtigen Nachschubzüge in Feindesland ohne Dampflokomotiven und einen großen Bestand an erprobten Lokomotivführern und Heizern nicht gefahren werden könnten. Die preußische Eisenbahnverwaltung ist nach Mitteilungen des Wirkl. Geh. Oberbaurates Wittfeld[1]) im Begriff, Oellokomotiven einzuführen. Diese sollen, z. B. mit Dieselmaschinen ausgerüstet, auf elektrisch betriebenen Strecken eine gewisse Zahl von Zügen befördern, die auf die Belastung der Bahnkraftwerke ungünstig wirken. Durch Einfügung solcher mit Oellokomotiven beförderten Züge lassen sich unerwünschte Belastungsspitzen wirkungsvoll einschränken. Diese Oellokomotiven können gleichzeitig die in den Kraftwerken gewonnenen Teererzeugnisse ausnützen und ergeben die etwa für Kriegszwecke erforderliche Freizügigkeit, da ihre Zahl etwa $^1/_5$ des gesamten Lokomotivbestandes betragen soll.

Außer den für diese Zwecke in Aussicht genommenen Oellokomotiven mit Dieselmaschinen und elektrischer Kraftübertragung auf die Treibachsen sind hochbedeutsame Arbeiten im Gange, die auf die Ausbildung von Oellokomotiven mit Gasturbinenantrieb und elektrischer Kraftübertragung hinzielen. Gelingen diese Arbeiten, so stehen wir vor einer neuen Entwicklungsstufe der Maschinentechnik, deren erste Anwendungen im elektrischen Bahnbetrieb wurzeln; denn hier ist in den Bahnkraftwerken mit Brennstoffvergasung und Teerölgewinnung als Nebenerzeugnis sowie in der die Belastungsspitzen ausgleichenden Einschaltung freizügiger Lokomotiven die wirtschaftliche Grundlage für die Einführung der neuen Maschinen- und Lokomotivart gegeben.

Die technische Grundlage für den elektrischen Betrieb von Fernbahnen ist seit mehreren Jahren gegeben. Die Verwendung von einfachem Wechselstrom von $16^2/_3$ Per./sk und 15000 V Fahrdrahtspannung ist zwischen den Eisenbahnverwaltungen Badens, Bayerns und Preußens vereinbart und ebenso wie andre wichtige Einzelheiten ein für allemal festgelegt worden. Sachsen und die übrigen Einzelstaaten werden sich diesem Abkommen gegebenenfalls zweifellos anschließen, wenn nicht die voraussichtliche Vereinheitlichung des Eisenbahnwesens beim Reich dies überflüssig machen wird. Wenn auch die Arbeiten für die Einführung der elektrischen Zugförderung auf den Strecken Magdeburg-Leipzig-Halle und der schlesischen Gebirgsbahn durch den Krieg unterbrochen worden sind, so hat die preußische Staatsbahn auf den bereits betriebsfertigen Linien doch wichtige Erprobungen an neuen Lokomotivformen von ungewöhnlich hoher Leistung — bis zu 3000 PS — sowie an andern Betriebsmitteln vornehmen können. Diese Probebetriebe haben schon dazu geführt, daß man die Zahl der Grundformen von elektrischen Lokomotiven auf nur 3 bis 4 beschränken und diese so gestalten kann, daß sie geringe Unterhaltungskosten, einfache Betriebseinrichtungen und große Jahresleistungen ergeben.

Die Arbeiten an den genannten Fernbahnstrecken sind im November vergangenen Jahres wieder aufgenommen worden und sollen so gefördert werden, daß der Betrieb auf beiden Strecken etwa Mitte 1920 in dem ursprünglich geplanten Umfange möglich sein wird.

Die Verstadtlichung des Kraftdroschkenbetriebes in Frankfurt a. M. schlägt der Magistrat in einer an die Stadtverordnetenversammlung gerichteten Denkschrift vor. Er beantragt, zunächst 60 Kraftdroschken für 1,2 Mill. ℳ zu bestellen, wofür Benzol und Schmieröl aus dem Betriebe der Gasanstalten bezogen werden sollen. Die vorhandenen privaten Kraftdroschkenbetriebe sollen im Wege der freien Vereinbarung aufgekauft und übernommen werden. Von der Verstadtlichung verspricht man sich eine bessere Anpassung des Kraftdroschkenverkehrs an das öffentliche Bedürfnis und die Möglichkeit, durch Einführung von Kraftwagenlinien die Straßenbahn zu entlasten. (Technisches Gemeindeblatt 5 März 1919)

---

[1]) Die wirtschaftliche Demobilmachung 24. März 1919.

Der Schiffbau in England, Japan und den Vereinigten Staaten. Lloyds Register gibt für die Jahre 1913 bis 1918 über den Schiffbau Englands, Japans und der Vereinigten Staaten folgende Werte an:

Jahr	Vereinigtes Königreich Brutto-Reg.-Tons	Japan Brutto-Reg.-Tons	Vereinigte Staaten Brutto-Reg.-Tons
1913	1 932 153	64 664	276 448
1914	1 683 553	85 861	200 762
1915	650 919	49 408	177 460
1916	608 235	145 624	504 247
1917	1 162 896	350 141	997 919
1918	1 348 120	489 924	3 033 030

Das Waschen von Papiergeweben in Großdampfwäschereien erörtern die Mitteilungen des Deutschen Forschungsinstitutes für Textilstoffe in Karlsruhe[1]). Danach ist es gelungen, die mißtrauisch betrachteten und angefeindeten Papiergewebe einen weitern Schritt vorwärts zu bringen. Die bisherigen Versuche scheiterten stets daran, daß man die üblichen Waschverfahren für die Faserstoffe ohne weiteres auf die Papiergewebe anzuwenden strebte. Da sich aber schon die Waschverfahren der verschiedenen Faserstoffe voneinander sehr unterscheiden, so ist es erklärlich, daß die gänzlich verschiedenen Papiergewebe erst recht gesondert behandelt werden müssen. Durch genaues Studium der mechanischen und chemischen Wirkung des Waschens gelangte Fr. Herig zu dem Ergebnis, daß die rein mechanische Wirkung in der Waschtrommel den gewebezerstörenden Einfluß ausübt. Eine Verlangsamung der Umlaufgeschwindigkeit der Waschtrommel bewirkte eine sprungweise Abnahme der Beschädigungen des Gewebes. Ziel der weiteren Versuche mußte also sein, die mechanische Wirkung möglichst ganz durch eine chemische zu ersetzen. Zu diesem Zwecke wurden die Waschmittel, die in der Praxis üblich sind, genauer studiert und gefunden, daß Sauerstoff entwickelnde Waschmittel bei schwacher Bewegung eine langsam aber gleichmäßig sich verteilende Wirkung zeigen, was für den Waschvorgang am günstigsten ist. Der im Entstehen wirkende Sauerstoff löst nicht nur die Verunreinigungen, sondern die feinern Bläschen reißen auch die Schmutzteile mit, ersetzen also die äußere mechanische Einwirkung, und zwar in einer gerade für Papiergewebe äußerst günstigen zarten Weise. Bei den Versuchen im Großen wurde die mechanische Bewegung der Waschtrommel bis auf 2 bis 3 Uml./min heruntergesetzt. Zeigten nun bei so langsamer mechanischer Behandlung sauerstofffreie Waschmittel geringere Reinigungswirkung, so stieg die Waschwirkung mit Sauerstoffwaschmitteln bei Verlangsamung der Trommelgeschwindigkeit. Durch Probeversuche ermittelte man sodann die Normalwaschzeit und wusch mit dieser Gewebe dauernd, um festzustellen, wie oft sich Papiergewebe nach diesem Normalverfahren behandeln lassen. Weiter wurde untersucht, wie sich das Gewebe durch das Waschen ändert, wie die Reißfestigkeit beeinflußt wird, wie Kette und Schuß sich verhalten, wie Oberfläche, Abreißfestigkeit und Weichheit einander beeinflussen. Als Ergebnis ist festzustellen, daß ein sachgemäß hergestelltes Papiergewebe, das den Grundsätzen der älteren Arbeiten des Institutes entspricht, heute als mindestens ebensogut waschbar bezeichnet werden muß wie unsere alten Faserstoffe, wenn man eben die oben bezeichneten wichtigen Bedingungen erfüllt.

Die Wasserwirtschaft des Oberharzer Bergbaues. Während der Mansfelder Kupferbergbau, unsere Hauptkupferquelle im Kriege, kürzlich infolge der Kohlennot seine Hauptbetriebe hat stillegen müssen, ist der Oberharzer Bergbau, dem lange vor dem Kriege seine Lebensfähigkeit oft abgesprochen worden ist, und der bezüglich der Kohlenversorgung weit ungünstiger liegt, noch flott im Betrieb. Das verdankt er der einzigarten Wasserwirtschaft des Oberharzes, die mit ihren 3000 PS nutzbar gemachter Wasserkräfte dem Bergbau über die schwere Zeit hinweghilft. Die ältesten Harzer Stauteiche stammen bereits aus der ersten Hälfte des 16. Jahrhunderts, die letzten sind vor 200 bis 150 Jahren angelegt worden. Man zählt im ganzen 60 bis 70 Talsperren. Die Hauptwassermenge für die Klausthaler Hochfläche liefern der Brocken, der Bruchberg, der Bocksberg und der Kahleberg. Der Gesamtfassungsraum beträgt 9 bis 10 Mill. cbm und genügt, um bei andauernder Trockenheit die gesamten Betriebe $^1/_4$ Jahr lang mit Wasser zu versorgen. Die technischen Einrichtungen für Kraft- und Betriebszwecke sind im Laufe der Zeit wesentlich verbessert worden. Neuerdings hat man in den unterirdischen Sammelstellen Wasserturbinen aufgestellt, von denen 40 vH elek-

---

[1]) Jahrgang 1918 Heft 5.

trischen Stom erzeugen. Ueber den bemerkenswerten hydraulischen Luftkompressor des Bergwerks haben wir bereits in Z. 1908 S. 895 berichtet. Die für das Bergwerk ausgenutzten Wasserkräfte sind damit für die tiefer liegenden Gebiete noch nicht erschöpft. Vor dem Kriege sind mehrfach Pläne erwogen worden, um noch etwa 20000 PS durch weiteren Bau von Talsperren zu gewinnen. Diese Pläne kamen jedoch nicht zur Ausführung, da sich damals die Anlage von Dampfturbinen billiger erwies. (Deutsche Bergwerkszeitung vom 9. März 1919.)

Der gesamte Verbrauch Deutschlands an flüssigen Brennstoffen hat, wie die Mineralölversorgungs-Gesellschaft berichtet, in den letzten Kriegsmonaten je etwa 32000 bis 35000 t betragen. Hiervon wurden 15000 t mit inländischem Benzol, 15000 t durch Einfuhr von Benzin aus Rumänien und Oesterreich Ungarn und 500 bis 1000 t durch Spiritus gedeckt, womit Benzol gemischt wurde. Am 1. November 1918 waren außerdem 25000 t Reserve vorhanden, die zur Deckung des Bedarfes herangezogen wurden, da infolge des Umschwunges im Herbst 1918 die Einfuhr aus Rumänien und Galizien abgeschnitten war. Durch die überstürzte Demobilmachung und durch örtliche Uebergriffe sind wohl erhebliche Brennstoffmengen verloren gegangen, doch konnten die großen Lager in Ludwigshafen, Düsseldorf, Duisburg, Mannheim usw., ebenso der größte Teil der Bestände in Posen in Sicherheit gebracht werden. Im Januar und Februar 1919 wurden je 10000 t für bürgerlichen Gebrauch und 8285 t für Heereszwecke freigegeben. Im März hofft man 20000 t freigeben zu können, wovon 2/3 für private Zwecke und nur 1/3 für Heereszwecke bestimmt ist. Die Versorgung des Reiches wird sich voraussichtlich in dem gleichen Umfange wie bisher noch einige Monate aufrechterhalten lassen, wenn die infolge des Streiks im Ruhrrevier eingeschränkte Benzolerzeugung wieder gesteigert werden kann. (Frankfurter Zeitung 21. März)

Die Kohlenversorgung Berlins ist durch den Krieg besonders beeinflußt worden, da auf dem Berliner Markt die britischen Kohlen eine große Rolle spielten; denn die britische Einfuhr betrug im Jahre 1913 mit 1,65 Mill. t fast 1/4 des Groß-Berliner Gesamtbrauchs. Aus diesen Verhältnissen heraus und weil bei Beginn des Krieges auch die oberschlesische Zufuhr versagte, ergab sich im ersten Kriegsjahr ein scharfer Rückgang des Berliner Kohlenverbrauchs. Er betrug 1914 nur 5,56 Mill. t gegenüber 6,71 Mill. t im Jahre 1913. In den weiteren Kriegsjahren kam die Zufuhr britischer Kohle ganz in Fortfall. Die Lieferung von Braunkohlen, die während des ganzen Krieges nicht versagt hat, hielt sich im ganzen auf der Friedenshöhe, und der Verbrauch von Steinkohlen wurde nach dem Abfall vom Jahre 1914 bis auf einige 100000 t eingeholt, um dann im Jahre 1918 die Zahl des letzten Friedensjahres (1913) um 330000 t zu übertreffen. Der Ausfall der britischen Kohlen wurde im wesentlichen wettgemacht durch Mehrlieferung von oberschlesischen und westfälischen Kohlen. Der Anteil der westfälischen Kohlen an der Kohlenversorgung Berlins war 1918 mit 22,54 vH annähernd dreimal so groß wie 1913, wo er sich auf 7,91 vH stellte. Auch der Anteil der oberschlesischen Kohle ist erheblich gewachsen, nämlich von 22,945 vH vom Jahre 1913 auf 39,95 vH im letzten Jahre. (Glückauf vom 1. März 1919)

Gefrorene Milch zur Ausfuhr. Nach der »Eis- und Kälte-Industrie« läßt sich Milch während 3 bis 4 Wochen auf beliebige Entfernungen versenden, indem man sie in Blöcken von 10 bis 25 kg gefrieren läßt und mit diesen Blöcken den dritten Teil von 250 bis 500 ltr fassenden, gegen Kälte isolierten Behältern von Schiffen und Eisenbahnwagen belegt. Der übrigbleibende Raum der Behälter wird mit keimfrei gemachter, auf 4° gekühlter Milch angefüllt.

In die bremische Nationalversammlung, die lediglich eine verfassunggebende sein soll, sich in der ersten Zeit aber auch mit reinen Verwaltungsfragen wird beschäftigen müssen, sind mehrere Ingenieure gewählt worden, nämlich: Hr. Staatsbaurat Knop, Hochbauamt, Mitglied des Architekten- und Ingenieur-Vereins (Demokratische Partei); Hr. W. Matthias, Direktor der Städt. Elektrizitätswerke, Mitglied des V. d. I. (aufgestellt vom Landesverband); Hr. H. S. Meyer, Direktor der Bremer Hansa-Lloyd-Werke, Mitglied des V. d. I. (Demokratische Partei); Hr. Dipl.-Ing. Member, stellvertretender Direktor der A.-G. »Weser«, Mitglied des V. d. I. (aufgestellt vom Landesverband) und Hr. Stützer, Ingenieur der A.-G. »Weser« (von kaufmanischen und technischen Angestellten in einer besonderen Liste aufgestellt, zunächst rein berufständige Wahl; Hr. Stützer hat sich dem Landesverband angeschlossen). Der Landesverband ist eine Vereinigung der Deutschen Volkspartei und der National liberalen Partei.

Der **Zentralverein für deutsche Binnenschiffahrt** hält am 9. April abends 6 Uhr im großen Sitzungssaal der Berliner Handelskammer (Berlin N.W., Dorotheenstr. 8) seine ordentliche Hauptversammlung ab. Auf der Tagesordnung steht außer geschäftlichen Angelegenheiten ein Vortrag des Geh. Baurat Prof. de Thierry, Berlin-Grunewald, über die definitive Linienführung des Mittellandkanales.

Der **Verein Deutscher Maschinenbau-Anstalten** (Charlottenburg, Hardenbergstr. 3) hält Ende Mai eine Hauptversammlung ab.

Angelegenheiten des Vereines.

Die Stellung der Bezirksvereine des Vereines deutscher Ingenieure zu den Forderungen des Tages.

Unser Verein kann seine Aufgabe, die mit den Fortschritten der Technik sich ergebenden Fragen sachlich zu durchforschen und einer Lösung zuzuführen, nur dann einwandfrei erfüllen, wenn er sich sorgsam von jeder Interessenpolitik fernhält; er hat diesen Grundsatz von jeher befolgt und verdankt dieser Haltung als unabhängiger wissenschaftlicher Verein seinen Einfluß und sein Ansehen. Hierin liegt aber gleichzeitig begründet, daß unser Verein, wie jeder andere wissenschaftliche Verein, in diesen Zeiten hochgehender politischer Erregung nach außen weniger in die Erscheinung tritt. Keineswegs bedeutet dagegen die objektive Haltung des Vereines einen völligen Verzicht auf eine Stellungnahme zu den Tagesfragen. Es ist im Gegenteil notwendig und heilsam, wenn in Zeiten, wo sich Parteidogmen und politische Schlagworte in den Vordergrund drängen, durch sachliche wissenschaftliche Untersuchung der öffentlichen Angelegenheiten für Aufklärung und besonnene Ueberlegung gesorgt wird. Gerade dem Ingenieur erwächst in dieser Beziehung eine wichtige Aufgabe. Stehen doch nicht nur Behörden und Parlamente, sondern auch die breite Oeffentlichkeit technischer Denk- und Arbeitsweise zum Teil noch völlig verständnislos gegenüber, obwohl gerade sie den Schlüssel zur Lösung der meisten die Zeit bewegenden wirtschaftlichen Probleme liefern.

In dieser Erkenntnis haben mehrere unserer Bezirksvereine in bemerkenswerten Vorträgen, Aussprachen und Entschließungen zu den Tagesfragen Stellung genommen. Zum Teil traten sie zu diesem Zweck in dem Gefühl gemeinsamer Not, das überall die Berufstände enger zusammenschließt, mit andern technischen Vereinen zu Ortsverbänden zusammen.

Als zu Beginn der Umwälzung die Arbeiter- und Soldatenräte die Macht an sich nahmen, erschien es an einzelnen Orten, wo die Arbeiterräte den guten Willen zeigten, Ordnung zu halten und eine ruhige und vernunftgemäße Ueberleitung in die neuen Verhältnisse herbeizuführen, den Bezirksvereinen angezeigt, ihnen mit sachverständigem Rat zur Seite zu stehen. So haben sich in Dortmund die zusammengeschlossenen technischen Vereine dem Arbeiter- und Soldatenrat in Form eines technischen Beirates zur Verfügung gestellt, um in allen technischen und wirtschaftlichen Fragen rein sachlichen Rat im Interesse einer möglichst reibungslosen Fortführung des Wirtschaftslebens zu erteilen. Es wurde hierfür eine Arbeitsgemeinschaft folgender Vereine gegründet: Westfälischer Bezirksverein deutscher Ingenieure zu Dortmund, Westfälischer Architekten- und Ingenieur-Verein zu Dortmund E. V., Elektrotechnischer Verein des Rheinisch-Westfälischen Industriebezirks, Rheinisch-Westfälischer Bezirksverein Deutscher Chemiker, Ortsgruppe Dortmund, Deutscher Techniker-Verein, Ortsgruppe Dortmund, und Verband Deutscher Diplom-Ingenieure, Ortsgruppe Dortmund. Diese Vereine haben einen Arbeitsausschuß eingesetzt, der erforderlichenfalls für die einzelnen

Aufgaben geeignete Mitglieder und Sachverständige hinzuzieht. Der Arbeiterrat nahm die Unterstützung gern an, um sich ihrer bei der Lösung von Lohnfragen, Tariffragen, Fragen der Beschlagnahme, der Rohstoffversorgung usw. zu bedienen. Auch unser Posener Bezirksverein stellte sich dem dortigen Arbeiterrat zur Beratung in technischen Fragen zur Verfügung. Berichte über Erfahrungen mit dieser Zusammenarbeit, die natürlich nicht ohne Bedenken ist, liegen bislang noch nicht vor.

In andern Orten sah man in der Tätigkeit der Arbeiterräte keine Gewähr für die baldige Herstellung eines geordneten Staats- und Wirtschaftslebens und entsandte Vertreter in den Bürgerrat zur Mitarbeit am öffentlichen Wohl. In dieser Weise betätigte sich der Bergische Bezirksverein.

Auch der Westpreußische Bezirksverein hat vier Vertreter in den Bürgerrat der Stadt Danzig entsandt. Der erste und zweite Vorsitzende des Bürgerrates gehören zu seinen Mitgliedern.

Der Bayrische und der Karlsruher Bezirksverein schlossen sich dem Rat geistiger Arbeiter an.

Die drohende Unordnung in Berlin entfesselte zwar nur vereinzelt, aber schon vom Feinde aufgegriffen, Bestrebungen zur Zertrümmerung der Reichseinheit. Die hiermit verbundene große Gefahr für die Zukunft Deutschlands veranlaßte die in einem Ortsausschuß zusammengeschlossenen technisch-wissenschaftlichen Vereine Nürnbergs zu einer Kundgebung. Unser Mitglied Hr. Bogatsch legte in einem fesselnden Vortrag an Hand eines reichhaltigen, sorgsam zusammengetragenen Zahlenmaterials dar, daß Bayerns Selbständigkeit technisch-wirtschaftlich unmöglich ist, und daß es nur im Anschluß an das Reich seine Kraft bewähren und entfalten kann. Nationales Ehrgefühl und Selbsterhaltungstrieb müssen daher jeden, der Bayern liebt, zwingen, gegen den Trennungsgedanken anzukämpfen. Am Schluß faßte die Versammlung folgende Entschließung:

> Die am 13. Dezember 1918 im Künstlerhaus in Nürnberg versammelten Mitglieder des Mittelfränkischen Architekten- und Ingenieurvereins, des Bezirksvereins Bayern des Vereins Deutscher Chemiker, der Elektrotechnischen Gesellschaft Nürnberg und des Fränkisch-Oberpfälzischen Bezirksvereins deutscher Ingenieure erklären auf Grund der in der Versammlung gemachten Ausführungen einstimmig, daß für die technisch-wirtschaftliche Entwicklung Bayerns dessen innigster Zusammenhalt mit dem Deutschen Reich eine Lebensnotwendigkeit ist.

Als nach den ersten stürmischen Tagen der Umwälzung sich das Interesse den Wahlen zur Nationalversammlung und der Neugruppierung der politischen Parteien zuwandte, trat die Teilnahme des Ingenieurs am politischen Parteileben in den Vordergrund. Man erinnerte sich, daß den alten Parlamenten überhaupt fast keine Vertreter der Ingenieure angehört hatten, und überall erhob sich der Ruf, den Ingenieur zur Betätigung im politischen Leben anzuregen und zu erziehen. Diesem Zwecke dienten die in Berlin vom Bunde technischer Berufsstände mit Unterstützung der Geschäftstelle unseres Gesamtvereines für Ingenieure eingerichteten Kurse für staatsbürgerliche Erziehung.

Gelegentlich machte sich auch anfangs bei einzelnen Bezirksvereinen die Neigung bemerkbar, als Körperschaft einer bestimmten Partei beizutreten oder diese allein zu unterstützen. Damit hätte aber unser Verein den Boden politischer Neutralität verlassen und sich von seinen wissenschaftlichen Zielen entfernt. Ueberdies kann eine Bewegung, die dem schaffenden Techniker vermehrten Einfluß im öffentlichen Leben erringen soll, nur dann Erfolg bringen, wenn sie sich über den Rahmen der großen technischen Verbände hinaus auf eine ganz breite Grundlage stellt. Aus diesem Gedanken erwuchs aus der im September 1915 gegründeten Staatsbürgerlichen Ingenieurvereinigung der Bund Technischer Berufstände, der die Techniker aller Stufen und Fachrichtungen zusammenfassen und ihnen in der Allgemeinheit die Stellung erringen will, die ihrer Tätigkeit und Bedeutung im Staatsleben zukommt. Der Verein deutscher Ingenieure hat die Gründung des Bundes begrüßt und hofft, daß es diesem gelingen werde, die von unserm Verein geleistete Vorarbeit zur Erhöhung des Einflusses der Technik auf das Staatsleben auf breiten Boden zu stellen und sie mit politischen Mitteln zu fördern, die uns zu benutzen untersagt sind, wenn wir uns von unsern wissenschaftlichen Zielen nicht entfernen oder diese nicht verwässern wollen.

In mehreren Orten ist unabhängig von der Bewegung des Bundes technischer Berufstände die Notwendigkeit der Anteilnahme der Techniker am politischen Leben seitens unserer Bezirksvereine gemeinsam mit den übrigen ortsansässigen technischen Verbänden zum Ausdruck gebracht worden. Eine eindrucksvolle Kundgebung veranstalte der Verband technischer Vereine Württembergs am 22. Dezember 1918, die nach einer lebhaften Aussprache zu folgender Entschließung führte:

> Die heute im Stadtgarten zu Stuttgart versammelte Technikerschaft Württembergs stellt an alle politischen Parteien im Interesse des ganzen Volkes die Forderung, in ihrem Wahlvorschlag Techniker an der Stelle des Wahlzettels aufzunehmen, die eine Wahl in die Landes- und Nationalversammlung gewährleistet. Die Techniker haben die Auffassung, daß die Aufgaben dieser verfassunggebenden Versammlungen nicht nur staatsrechtlicher Natur sind, sondern daß dabei die Mitwirkung der Techniker nicht zu entbehren ist.[1])

Die Vereinigung technischer Vereine Karlsruhe, der unser Karlsruher Bezirksverein angehört, hat in Wahlversammlungen, in deren erster Hr. Prof. Amann, deren zweiter Hr. Oberbaurat Fuchs sprach, zur badischen Nationalversammlung Stellung genommen und bei den Wahlen auf die politischen Parteien eingewirkt, Techniker auf ihre Wahllisten zu setzen.

Zu dem Programm des Bundes gehört auch die alte Forderung unsres Vereines, dem Ingenieur eine weitgehende verantwortliche Mitwirkung an der öffentlichen Verwaltung zu sichern. In einer Zeit, wo weite Kreise des deutschen Volkes Erfüllung oft versagter Wünsche erwarteten, trat dieses Verlangen bei unsern Fachgenossen mit ganz besonderer Lebhaftigkeit hervor. In unserm Frankfurter Bezirksverein behandelte Dr. Klein, Offenbach, das Thema »Demokratie, Verwaltungsreform und Technik«[2]). Nach einer Darlegung der Nachteile und Mängel unseres Verwaltungs- und Beamtensystems und der ungerechtfertigten Zurücksetzung der Techniker kommt Klein zu dem Schluß, daß die Technikerfrage sich nicht mehr auf das Gebiet der Bildung beschränkt, sondern die Bedeutung einer sozialen Frage erlangt hat.

Der Ruhr-Bezirksverein forderte in einer Entschließung vom 2. Dezember 1918 Freiheit des technischen Schaffens, Abschaffung der Bevormundung unserer Fachgenossen durch Juristen und Offiziere, Neuorganisation der öffentlichen Technik.

Die Vereinigung technischer Vereine Karlsruhe richtete an den Landtag eine Eingabe, die nach Darlegung der Verdienste der Techniker die Befreiung von der Bevormundung durch die Juristen, die Bildung besonderer technischer Ministerien sowie Stellung der Techniker in den Stadtverwaltungen auch als Entscheider, nicht bloß als Gutachter forderte.

Im Landesverband technischer Vereine Bayerns forderte unser Mitglied Professor Prinz, München, in einem glänzenden Vortrag über die Kohlenfrage für Bayern eine Durchdringung der gesamten öffentlichen Verwaltung mit technischen Kräften, eine Vereinfachung der inneren Verwaltung und eine Zusammenfassung der zersplitterten technischen Verwaltungskörper. Im Anschluß an den Vortrag wurde folgende Entschließung gefaßt:

»Der Landesverband technischer Vereine Bayerns, der die beamteten und freien Techniker aller Berufszweige und Vorbildungsstufen umfaßt, richtet, durchdrungen von der Wichtigkeit der technischen Aufgaben für das wirtschaftliche Gedeihen des gesamten Volkes, an die Staatsregierung folgende Forderungen:

I. Durchdringung der gesamten Verwaltung in Staat und Gemeinde mit technischen Kräften. Die Verwaltungsstellen aller Stufen müssen künftig auch dem Techniker offen stehen.

II. Die zersplitterten technischen Verwaltungskörper müssen in ein Ministerium der öffentlichen Arbeiten zusammengefaßt werden, das insbesondere nachstehende Arbeitsgebiete umschließt:

1) Das gesamte Bauwesen einschließlich Verkehrs- und militärischem Bauwesen, und zwar:
   a) Hochbau;
   b) Tiefbau: Eisenbahn-, Brücken-, Straßen-, Kultur- und Wasserbau einschließlich Wasserkraftausnutzung, Wasserversorgung und Entwässerung;
   c) Maschinenbau einschließlich Elektrizitätsversorgung.
2) Das gesamte Verkehrswesen.

[1]) Es sei hier mit Genugtuung festgestellt, daß eines unsrer rührigsten Württemberger Mitglieder, Dr.-Ing. e. h. Philipp Wieland in Ulm, zum Mitglied sowohl der Nationalversammlung wie auch der Württemberger Landesversammlung erwählt worden ist.

[2]) Der Vortrag wird demnächst in »Technik und Wirtschaft« veröffentlicht und im Sonderdrucke herausgegeben werden.

3) Das Vermessungswesen und die Flurbereinigung.
4) Rohstoffversorgung einschließlich Berg- und Hüttenwesen.
5) Technisch-wirtschaftliche und wirtschaftliche Fragen der Industrie, des Handels und des Handwerks.
6) Außerdem müssen diesem Ministerium der technischen Verwaltung bisher entzogene Gebiete angegliedert werden:
   a) die Baupolizei,
   b) das distriktive Bauwesen,
   c) die Denkmalpflege,
   d) der Heimatschutz usw.
7) Einheitliche organisatorische Zusammenfassung der technischen Kräfte, Regelung der Personalfragen nach einheitlichen Gesichtspunkten.

III. Für die Anordnung und die Ueberwachung des Vollzuges rein technischer Aufgaben sowie für den Erlaß technischer Vorschriften muß das Ministerium für öffentliche Arbeiten ausschließlich zuständig sein.

IV. Das Ministerium für öffentliche Arbeiten kann aber befruchtend und wirtschaftlich nur dann arbeiten, wenn es sich in ständiger Fühlung mit der freien Technik und deren Errungenschaften hält. Wir fordern daher, daß aus berufenen Vertretern der organisierten Technik ein technischer Rat gebildet werde, dessen Mitbestimmungsrecht bei technischen Fragen des öffentlichen Interesses gesetzlich gewährleistet ist.

Die andern Ministerien haben in allen Fragen, die technische und technisch-wirtschaftliche Gebiete berühren, ihre Entschließungen im engsten Einvernehmen mit dem Ministerium für öffentliche Arbeiten zu treffen.

V. Die am 9. Januar 1919 stattgehabte Versammlung von 500 Technikern Münchens ersucht den Landesverband technischer Vereine Bayerns, im Hinblick auf die Dringlichkeit unverzüglich alle zur Durchführung der genannten Forderungen nötigen Schritte zu unternehmen.«

Die technischen Vereine in Breslau haben sich zusammengetan, um die allgemeinen technisch-wirtschaftlichen und öffentlichen Fragen gemeinsam zu behandeln.

Der Kölner Bezirksverein hat sich die ständige Wahrung gemeinsamer Standesinteressen zusammen mit anderen technischen Vereinen Kölns ebenfalls zur Aufgabe gemacht. Diese Vereine sind: Deutscher Architekten- und Ingenieur-Verein Bezirksverein Rheinland, Kölner Bezirksverein der Elektrotechnischen Gesellschaft, Verein Deutscher Chemiker Bezirkverein Köln, Verband Deutscher Diplom-Ingenieure Bezirksverein Köln, Verein der Höheren technischen Eisenbahnbeamten des Regierungsbezirkes Köln, Verband Deutscher Zivilingenieure Bezirksverein Köln.

Es muß an dieser Stelle des Mannes gedacht werden, der seit weit über einem Jahrzehnt unablässig daran gearbeitet hat, dem Techniker Eingang in die maßgebenden Stellen der öffentlichen Verwaltung zu verschaffen. Immer wieder hat Professor Franz, Charlottenburg, die Forderung vertreten, an der Technischen Hochschule Anwärter für die höhere Verwaltung heranzubilden und ihnen die Berechtigung zum Eintritt in diese Laufbahn zu gewähren. Die heutige Zeit ist reif, diese Forderung endlich zu verwirklichen. Der Verein deutscher Ingenieure empfindet die Pflicht, die Neuordnung der Verhältnisse nicht vorübergehen zu lassen, ohne seinen ganzen Einfluß in dieser Hinsicht einzusetzen.

Ein Erfolg ist in der Heranziehung von Technikern zu den oberen Verwaltungsstellen in Württemberg zu verzeichnen, wo unser Mitglied, der Professor der Elektrotechnik Immanuel Herrmann, zum Minister des Kriegswesens bestellt worden ist. Ferner ist dort auf Eingabe des Verbandes technischer Vereine Württembergs unser Mitglied Oberingenieur Büggeln in Stuttgart in die Sozialisierungskommission berufen worden. Auch hat das Arbeitsministerium den Verband aufgefordert, sobald wie möglich einen Techniker für Vertretung im Arbeitsnachweise namhaft zu machen.

Die überaus umstrittene Frage der Sozialisierung der Betriebe bedarf ganz besonders der Aufklärung durch den Ingenieur. Solange dieses Problem nicht aus dem Streit der Parteidogmen herausgehoben und auf den sachlichen Boden gestellt wird, ist eine der Allgemeinheit dienende Lösung nicht zu erwarten. Der Ingenieur kann sich hier große Verdienste erwerben, wenn er, ohne in eine politische Behandlung der Frage einzutreten, aus seiner Kenntnis der inneren technisch-wirtschaftlichen Vorgänge und mit den Mitteln seines Wissens Unterlagen für die Erkenntnis der Folgen von so stark in unser Wirtschaftsleben eingreifenden Maßnahmen herbeischafft, wie sie die Sozialisierung mit sich bringt. Zu dieser Frage hat sich Professor Gerich in einem Vortrag in unserm Dresdener Bezirksverein geäußert. Im Breslauer Bezirksverein hat Prof. Heinel dieselbe Frage behandelt; er bespricht an Hand statistischer Angaben und graphischer Darstellungen die Lage der deutschen Ein- und Ausfuhr, insbesondere eine Wiederherstellung und Vergrößerung der Ausfuhr und die Mittel zur Sozialisierung. Innerhalb des technischen Ausschusses unseres Berliner Bezirksvereines ist ein Ausschuß für wirtschaftswissenschaftliche Forschung in Bildung begriffen, der für Aufklärung in technisch-wirtschaftlichen Dingen unter den Ingenieuren, den Arbeitern und in der Allgemeinheit zu sorgen beabsichtigt.

Im Braunschweiger Bezirksverein schlägt Fabrikdirektor Kraus in einem Vortrage »Sozialisierung oder Gewinnbeteiligung« vor, den Angestellten und Arbeitern einen Rechtsanspruch auf Gewinnbeteiligung zu gewähren und gegebenenfalls eine staatliche Aufsicht für Aktiengesellschaften nach Vorgang des Börsenkommissars gesetzlich einzuführen. In der Aussprache machte Kommerzienrat Amme den Gegenvorschlag, eine Kapitalbeteiligung der Angestellten und Arbeiter mittelst kleiner und kleinster Aktien durch Aenderung des Aktiengesetzes zu ermöglichen.

Ein unüberwindlicher, fester Glaube an die Zukunft Deutschlands geht durch alle Verhandlungen unsrer Bezirksvereine. Ueberall herrscht das Gefühl der Zusammengehörigkeit zum Ganzen, der Unterordnung von Sonderwünschen und Sonderinteressen, der Verantwortlichkeit für den Wiederaufbau und die Wiedererstarkung unserer Industrie, überall das Bewußtsein der Kraft, die aus der Arbeit strömt. In die dunkelsten Stunden unserer Geschichte fallen die Sonnenstrahlen der Hoffnung, daß unser arbeitgewohntes Volk, wie zur Zeit der Freiheitskriege, sich emporringen wird zu seiner alten Größe. Den Geist des deutschen Unternehmers, die Gründlichkeit und Arbeitsfreude des deutschen Ingenieurs kann der Feind nicht morden. In diesem gemeinsamen Streben wissen wir uns aufs engste verbunden mit allen unsern Fachgenossen und Bezirksvereinen in den zur Zeit vom Feinde besetzten Gebieten. Gewalt kann vorübergehend das gemeinsame Arbeiten hindern und erschweren, niemals aber das Gefühl engster Zusammengehörigkeit vermindern. Dieses Empfinden wird verstärkt durch das herzliche Mitgefühl mit denjenigen Mitgliedern und Berufsgenossen, über die feindliche Gewalt, dem Völkerrecht zuwider, schwere Freiheitsstrafen verhängt hat, nur weil sie auf Anweisung der deutschen Regierung Maschinen aus Feindesland für die Arbeit im Dienst der Landesverteidigung benutzt haben.

So bunt und verworren uns das Treiben dieser Tage erscheinen mag, wir wollen nicht an der Zukunft verzagen, aber auch eingedenk sein, daß es nur Eines gibt, was uns helfen kann: die Arbeit.

Geschäftsstelle
des Vereines deutscher Ingenieure.
Abteilung O.

Forschungsarbeiten auf dem Gebiete des Ingenieurwesens.

Erschienen ist **jetzt Heft 212:**

Wilhelm Stiel: **Experimentelle Untersuchung der Drehmomentverhältnisse von Drehstrom-Asynchronmotoren mit Kurzschlußrotoren verschiedener Stabzahl.**

Preis des Heftes 6 ℳ; die Mitglieder unseres Vereines sowie Lehrer, Studierende und Schüler der technischen Hoch- und Mittelschulen können das Heft für 4 ℳ beziehen, wenn sie Bestellung und Bezahlung an die Geschäftstelle des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin NW. 7, Sommerstr. 4a (Postscheckamt Berlin, Konto Nr. 49405), richten.

Lieferung gegen Rechnung, Nachnahme usw. findet nicht statt. Vorausbestellungen auf längere Zeit können in der Weise geschehen, daß ein Betrag für mehrere Hefte eingesandt wird, bis zu dessen Erschöpfung die Hefte in der Reihenfolge ihres Erscheinens geliefert werden.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Redakteur: D. Meyer.

Geschäftsstunden 9 bis 4, Sonnabends 9 bis 1 Uhr.
Selbstverlag des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin N.W. 7, Sommerstraße 4a.
Expedition und Kommissionsverlag: Julius Springer, Berlin W. 9, Link-Straße 23-24.

Angaben über Bezugspreise, Anzeigenpreise, Nachlieferung nicht angekommener Hefte an Mitglieder usw. am Schluß des redaktionellen Teiles.

Nr. 15. Sonnabend, den 12. April 1919. **Band 63.**

Inhalt:

Halbautomat für Futterarbeiten bis 520 mm Dmr. der Leipziger Werkzeug-Maschinenfabrik vorm. W. von Pittler A.-G. in Wahren-Leipzig. Von F. Nickel † 325
Zerfall und Neubau der Technischen Hochschulen. Von A. Riedler (Schluß) 332
Der Wettbewerb für Flugzeug-Rohrschalter. Von W. Laudahn 337
Bücherschau: Unwirtschaftliche industrielle Werke, insbesondere Maschinen-, Dampfkessel- und Brückenbauanstalten. Von Zürn. — Bei der Redaktion eingegangene Bücher . 341
Zeitschriftenschau 342
Rundschau: Die 20ste Hauptversammlung der Schiffbautechnischen Gesellschaft (Schluß). — Verschiedenes . . 344
Angelegenheiten des Vereines: »Der Betrieb«, Inhaltsangabe von Heft 7. — Forschungsarbeiten auf dem Gebiete des Ingenieurwesens, Heft 212 348

Dieser Nummer liegt Heft 4 der „Technik und Wirtschaft“ bei.

Des Osterfestes wegen muß der Anzeigenteil der Nr. 17 bereits am Donnerstag, den 17. d. Mts. abgeschlossen werden.



ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 15. **Sonnabend, den 12. April 1919.** **Band 63.**

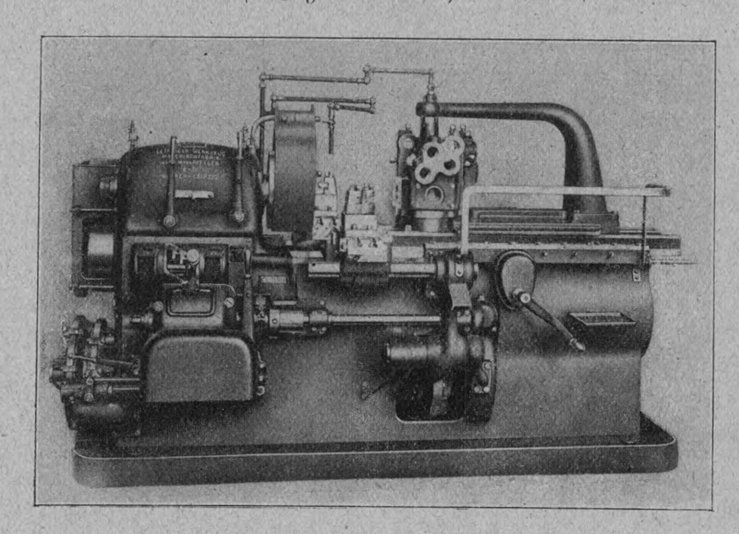
Inhalt:

Halbautomat für Futterarbeiten bis 520 mm Dmr. der Leipziger Werkzeug-Maschinenfabrik vorm. W. von Pittler A.-G. in Wahren-Leipzig. Von F. Nickel † 325
Zerfall und Neubau der Technischen Hochschulen. Von A. Riedler (Schluß) 332
Der Wettbewerb für Flugzeug-Rohrschalter. Von W. Laudahn 337
Bücherschau: Unwirtschaftliche industrielle Werke, insbesondere Maschinen-, Dampfkessel- und Brückenbauanstalten. Von Zürn. — Bei der Redaktion eingegangene Bücher . 341
Zeitschriftenschau 342
Rundschau: Die 20ste Hauptversammlung der Schiffbautechnischen Gesellschaft (Schluß). — Verschiedenes . . 344
Angelegenheiten des Vereines: »Der Betrieb«, Inhaltsangabe von Heft 7. — Forschungsarbeiten auf dem Gebiete des Ingenieurwesens, Heft 212 348

Halbautomat für Futterarbeiten bis 520 mm Dmr.
der Leipziger Werkzeug-Maschinenfabrik vorm. W. von Pittler A.-G. in Wahren-Leipzig.

Von Dipl.-Ing. F. Nickel, Chemnitz †.

Es ist kennzeichnend für die Fortschritte des neuzeitlichen Werkstattbetriebes[1] in der Richtung der Massenerzeugung, daß der Werkzeugmaschinenbau, der gerade auf dem Gebiet der



Stahlwechselbänke in der letzten Zeit eine ganze Reihe von Neuerscheinungen herausgebracht hat, jetzt schon selbsttätige Maschinen für Werkstücke bis zu solcher Größe — 520 mm Dmr. — auf den Markt bringt. Aber nicht nur die Größe der Werkstücke, für die die Maschinen bestimmt sind, sondern auch andre sehr wertvolle bauliche Neuerungen machen sie beachtenswert.

Die Maschine, Abb. 1 bis 3, hat ein kräftiges, kastenförmiges Untergestell aus Gußeisen, mit dem aus Gründen größerer Standsicherheit und

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Metall- und Holzbearbeitung) werden an Mitglieder des Vereines sowie Studierende und Schüler technischer Lehranstalten gegen Voreinsendung von 90 ₰ (Postscheckamt Berlin, Konto Nr. 49405), an andere Bezieher zum Preise von 1,20 ℳ postfrei abgegeben. Zuschlag für Auslandporto 5 ₰. Lieferung etwa zwei Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.

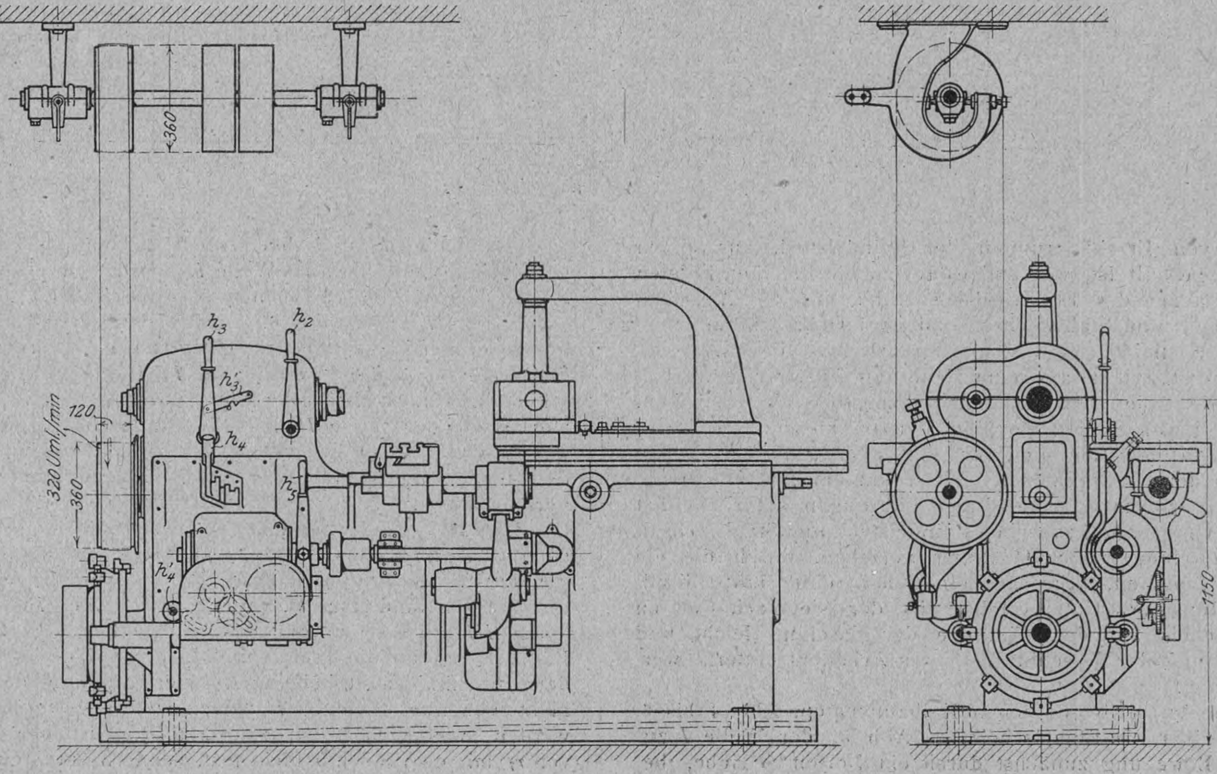


Abb. 1 bis 3. Halbautomat der Leipziger Werkzeugmaschinenfabrik vorm. W. von Pittler A.-G.

Abb. 4 bis 6. Einzeldarstellung der Revolverdrehbank (Abb. 1 bis 3).

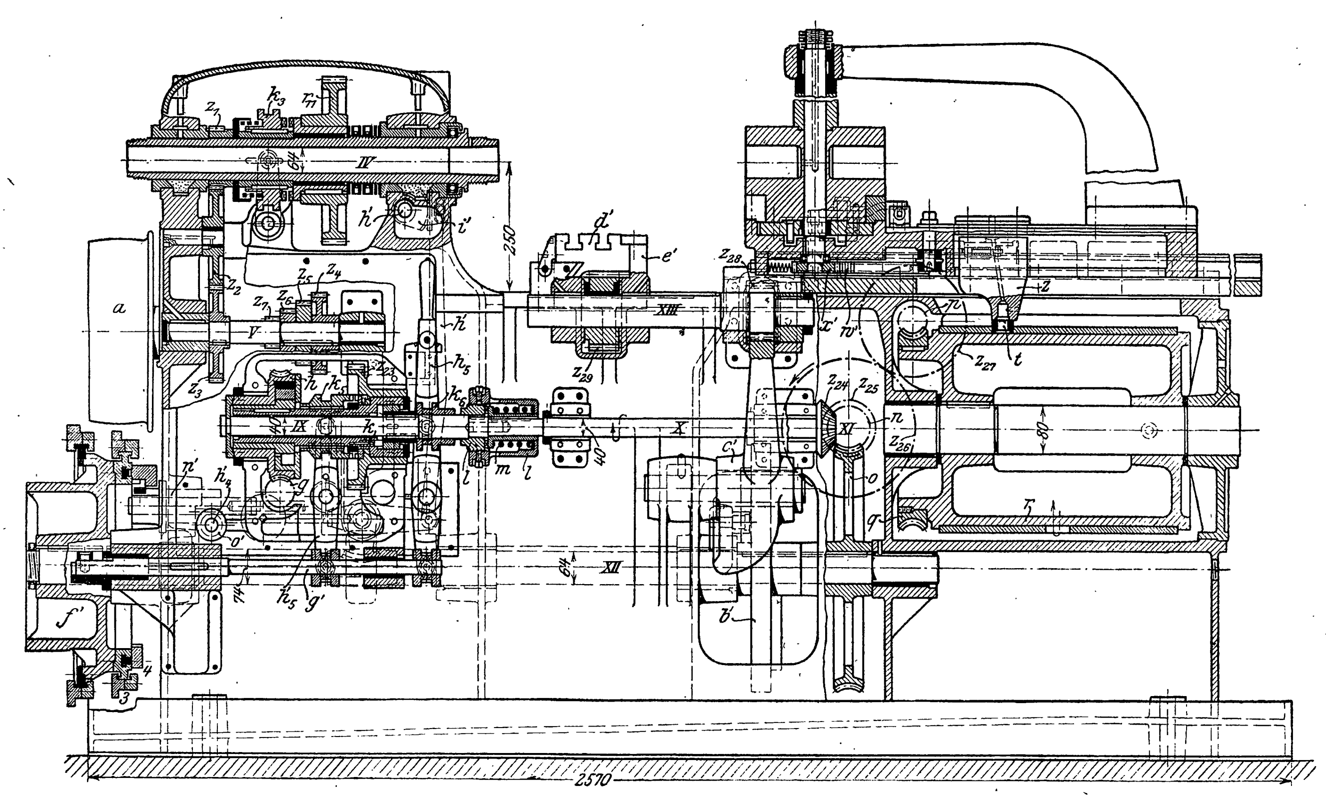


Abb. 4.

Abb. 6

Freiheit von Erschütterungen der Spindelstock aus einem Stück hergestellt ist, während es rechts die üblichen Bahnen zur Aufnahme des Stahlwechselschlittens trägt. Zwischen Spindelstock und Stahlwechsel sind zwei Querschlitten angeordnet, die unabhängig voneinander arbeiten können.

Hier ist schon auf eine Neuerung hinzuweisen. Um den Spänen, die sich gerade bei den großen Werkstücken, die hier in Frage kommen, in Mengen ansammeln, einen Ausweg zu schaffen und zu verhindern, daß sich die Späne in der oft beobachteten Weise auf den Führungen anhäufen, sehr zum Schaden dieser Führungen natürlich, hat man das Untergestell zwischen Spindelstock und Stahlwechselkopf mit einer großen Oeffnung versehen, durch die die Späne herabfallen. Sie sammeln sich in einer kastenförmigen Höhlung des Untergestells, aus der sie nach Oeffnen eines Deckels auf der Rückseite der Maschine leicht und ohne Störung der Maschine oder des Arbeiters entfernt werden können.

Beim Antrieb des neuen Halbautomaten, Abb. 4 bis 6, wird die über die Einzelscheibe *a*, Abb. 5, der Welle *I* zugeführte Bewegung zunächst durch ein Norton-Getriebe, bestehend aus der Schwinge mit den Zahnrädern r_1 und r_2, dem Handhebel h_1 und den Stufenrädern r_3 bis r_6, mit vier Geschwindigkeiten auf die Welle *II* übertragen. Die Räder r_4, r_5 und r_6 greifen in drei entsprechende Räder r_7, r_8 und r_9 auf Welle *III*, Abb. 5 und 6. Die Ueberleitung der durch die letztgenannten Räderpaare entstehenden drei Geschwindigkeiten über r_{10}/r_{11} auf die Hauptspindel *IV* ist außerordentlich geschickt und neuartig. Die Räderpaare r_4/r_7, r_5/r_8 und r_6/r_9, wovon die der Welle *II* angehörigen Räder aufgekeilt sind, stehen dauernd in Eingriff und laufen, sobald die Norton-Schwinge h_1 irgendwie eingerückt ist. Wenngleich damit eine geringe Erhöhung der Leerlaufverluste verbunden ist, wird der Dauereingriff hier zur Notwendigkeit, da er erst die Lösung ermöglicht. Die Räder r_8 und r_9 enthalten Spreizringe, die durch die Kuppelmuffe k_2, bedient vom Hebel h_2, betätigt werden und ihre Bewegung auf Welle *III* übertragen. Welle *III* gibt sie durch das aufgekeilte Stück *b* und die Räder r_{10}/r_{11} an die Hauptspindel. Nun läuft aber auch r_1 dauernd mit. Damit bei eingerückter Kupplung dem Rad r_{10} nicht von zwei Seiten aus verschiedene Bewegungen erteilt werden, was zum Bruch führen müßte, ist der Radkörper von r_7 mit dem Stück *b* nicht fest, sondern durch eine Rollen-Klemmkupplung, Abb. 7, verbunden. Im Umfange des an r_7 be

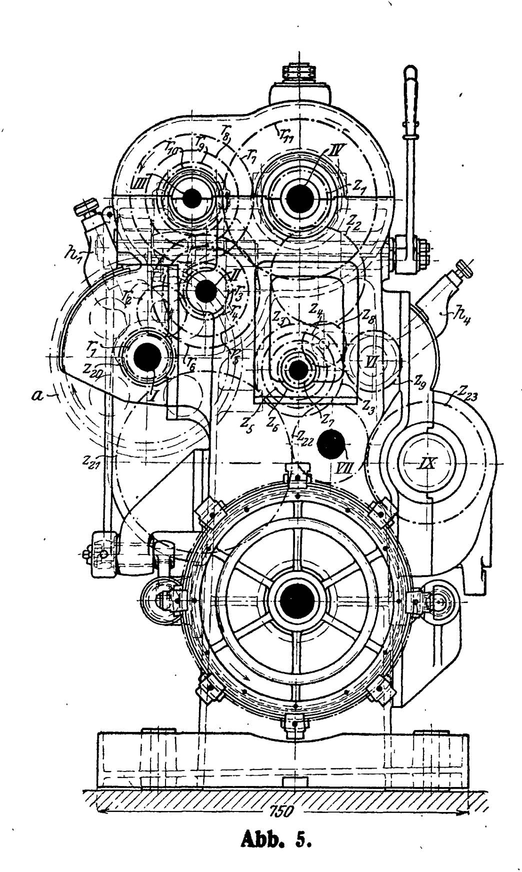


Abb. 5.

festigten Ringkörpers c sind mehrere Aussparungen d vorhanden, in denen je eine Rolle e liegt. Jede Aussparung verengt sich nach rechts derart, daß die Rolle im linken weiteren Teil Spiel hat, nach rechts zu dagegen bald das Spiel verliert und das Rad r_7 fest berührt. Läuft daher r_7 nach rechts, so zieht es die Rolle in den verjüngten Teil der Aussparung hinein, wodurch b von r_7 mitgenommen wird. Läuft dagegen r_7 nach links, so kommt keine Kupplung zustande, weil die Rolle in den weiteren Teil gedrängt wird. Dieselbe Wirkung tritt ein, wenn sich r_7 zwar nach rechts, gleichzeitig aber auch b sich rechts, und zwar schneller als r_7 dreht. Sobald also b schneller läuft als r_7, wird die Verbindung gelöst, und die Bewegung von r_7 hat keinen Einfluß auf die Bewegung von b. Das tritt auch ein, sobald eine der beiden Uebersetzungen r_5/r_8 und r_6/r_9, die offenbar ins Schnelle treiben, durch die Spreizringkupplung auf b geleitet wird. Wird dagegen keine der beiden Uebersetzungen verwendet, d. h. steht h_2 auf Mitte, so erhält b von hier aus keine Bewegung und wird von dem stets weiterlaufenden Rad r_7 mitgenommen. Während also eine gewöhnliche Kupplung zwei Arbeitstellungen nach links und rechts und eine mittlere Leerstellung hat, bedeutet hier die Mittelstellung kein Stillstehen der Welle *III*, sondern selbsttätiges Einrücken der Rollenkupplung und Antrieb von *III* über eine dritte, bisher ausgeschaltete Uebersetzung. Es gibt daher keine Ruhestellung für Welle *III*. Da aber das Bedürfnis vorliegt, ganz besonders beim Einrichten der Maschine für ein neues Arbeitstück, schnell anhalten zu können, ohne den ganzen Antrieb auszurücken, so kann man durch Klauenkupplung k_3 und Hebel h_3 das Rad r_{11} von der Spindel loskuppeln, Abb. 2 und 4. Im Betrieb wird diese Kupplung durch Federdruck im Eingriff gehalten und zum Festhalten des Hebels im ausgerückten Zustande ein Riegel h_3', Abb. 2, benutzt. Ein Heben dieses Riegels rückt die Maschine wieder ein.

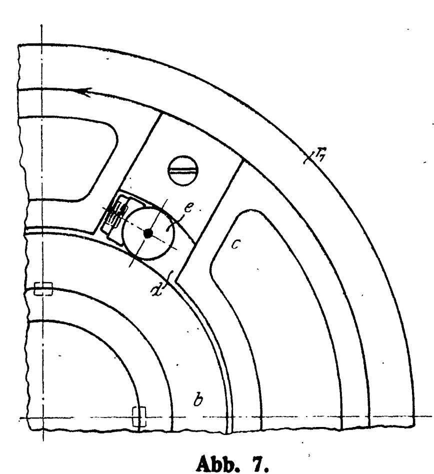


Abb. 7.
Rollen-Klemmkupplung im Spindelkasten.

Durch das Norton-Getriebe und die eben besprochenen drei Uebersetzungen zwischen der Welle *III* und der Hauptspindel stehen 12 Geschwindigkeiten für die Hauptspindel zur Verfügung. Es ist aber keineswegs beabsichtigt, so viele Spindelstufen bereitzustellen, ja, das wäre auch nicht richtig, denn es handelt sich hier um einen Halbautomaten, bei dem etwa notwendig werdende Wechsel der Spindelgeschwindigkeit von der Maschine selbst eingestellt werden sollen. Vielmehr liegt der Bauart folgender Gedanke zugrunde: Für das Arbeiten auf dem Halbautomaten genügen drei Geschwindigkeiten, je eine für schwere Arbeiten mit dem Formmesser, für Schruppen und für Schlichten oder Bohren. Diese muß der Halbautomat je nach den Arbeitsvorgängen selbst einstellen können, und zwar sind dies die drei Räderübersetzungen zwischen der Welle *III* und der Hauptspindel. Da die Maschine im allgemeinen für Werkstücke von ziemlich gleicher Größe in Frage kommt, so braucht auf die Werkstückdurchmesser, die sonst die großen Spindelstufenreihen bedingen, nicht viel Rücksicht genommen zu werden. Wohl aber sind noch die verschiedenen Baustoffe der Werkstücke zu berücksichtigen, die verschiedene Schnittgeschwindigkeiten erfordern. Wenn aber auch die Schnittgeschwindigkeiten für verschiedene Stoffe verschieden sind, so bleibt doch das Verhältnis zwischen den Geschwindigkeiten für die obigen Arbeiten nahezu gleich. Sind also diese Geschwindigkeiten für ein Metall richtig berechnet, so braucht für ein andres nur eine andre Uebersetzung vor die drei Stufen geschaltet zu werden. Diese Anpassung an den Stoff und die zugehörige Regelung der drei Spindelstockstufen besorgt das Norton-Getriebe mit seinen vier Stufen, die den hauptsächlich in Frage kommenden Metallen Gußeisen, Stahlguß und Stahl, Schmiedeisen und Bronze entsprechen. Man hat daher auch

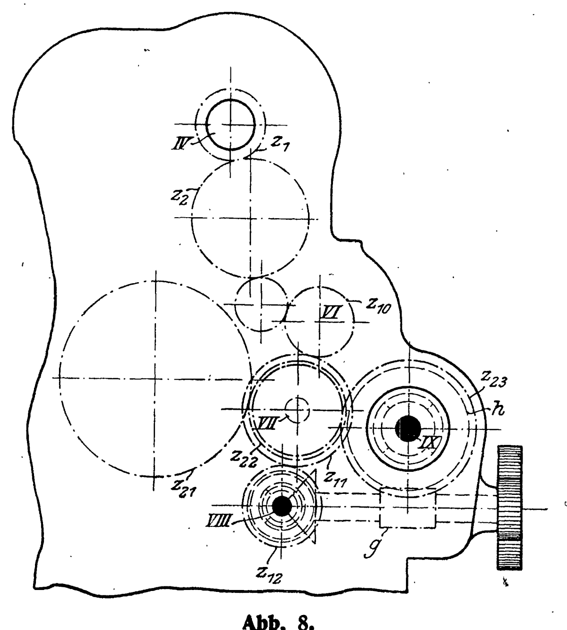
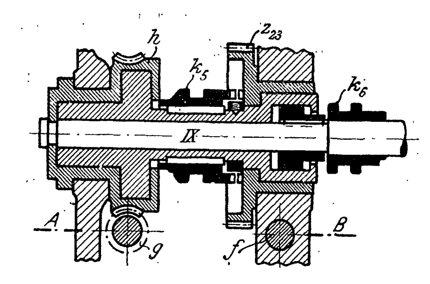


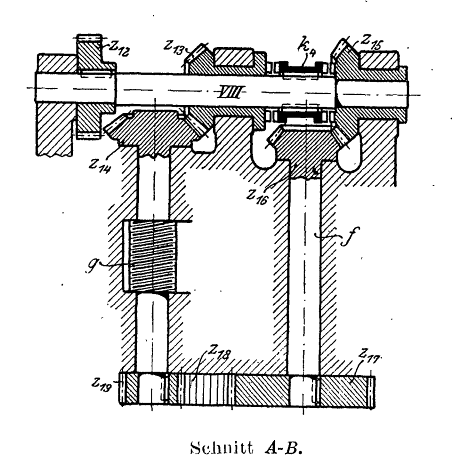
Abb. 8.
Rückansicht des Pittler-Halbautomaten mit dem Antrieb für die Mechanismen zur Erzielung verschieden schneller Vorschübe.

ganz richtig die Norton-Schwinge der Einwirkung des Halbautomaten entzogen, da ein solcher Wechsel bei der Massenerzeugung eines Arbeitstückes überhaupt nicht, und auch sonst ziemlich selten vorkommt und dann stets mit einem allgemeinen Umstellen der Maschine verbunden ist. Immerhin kann aber, wenn kleinere Stücke zu bearbeiten sind, dem kleineren Durchmesser durch die im Norton-Getriebe verfügbaren Geschwindigkeiten Rechnung getragen werden.

Die auf 64 mm ausgebohrte Spindel ist an den Lagerstellen und der Spindelnase gehärtet und vollständig geschliffen; sie läuft in langen, mit selbsttätiger Oelschmierung versehenen Lagerschalen aus Phosphorbronze, während der Achsdruck durch ein vorn angeordnetes Kugellager aufgenommen wird. Außer dem üblichen Gewinde am Vorderende für Zwei- und Dreibackenfutter ist am Hinterende noch ein Gewinde für eine zweite Führung bei Stangenarbeiten angebracht.

Der Vorschub wird von der Hauptspindel über die Räder z_1, z_2, z_3 auf Welle *V* geleitet, Abb. 4. Diese trägt ein vierfaches Norton-Getriebe, Räder z_4 bis z_9, Hebel h_4, das dem gleichen Zweck dient wie das des Hauptantriebes. Von Welle *VI* der Schwinge wird durch einige Zwischen-

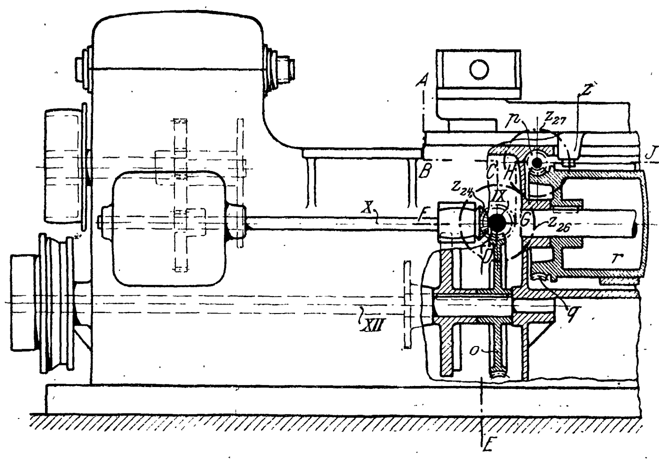


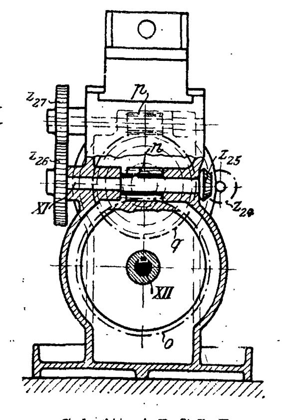


Schnitt *A-B*.

Abb. 9 und 10.
Anordnung an Halbautomaten zur Erzielung verschieden schneller Vorschübe.

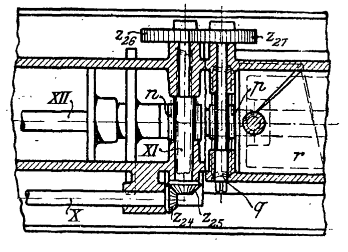
räder z_{10} bis z_{12}, Abb. 8 bis 10, auf Welle *VIII* getrieben, die über zwei Kegelradpaare z_{13}/z_{14} und z_{15}/z_{16}, zwischen denen eine Kupplung k_4, Hebel h_4', zu wählen gestattet, entweder unmittelbar von z_{14} aus oder mittelbar über Welle *f* und die Zwischenräder z_{17} bis z_{19} auf Schnecke *g* und Schneckenrad *h* arbeitet. Gleichzeitig besteht noch eine dauernde unveränderliche Verbindung von z_{20} auf der Antriebwelle *I*, Abb. 5, über z_{21}/z_{22} mit z_{23} auf Welle *IX*. Also sind für den Vorschub genau wie für den Hauptantrieb außer dem vierfachen Norton-Getriebe noch drei Geschwindigkeiten zur Verfügung, nämlich ein Arbeitvorschub über das Schneckenrad *h*, ein sogenannter Reibegang zum Aufreiben und Gewindeschneiden über *f* und der von der Antriebwelle kommende, daher stets gleichbleibende schnelle Gang über z_{23}, der hauptsächlich für den schnellen Rückzug des Werkzeugkopfes in Frage kommt, aber auch gelegentlich für schnelle Vorwärtsbewegungen, z. B. das Heranholen der Werkzeuge oder das Durcheilen leerer Strecken, verwendet werden kann. Der Reibegang ist durch Umstecken der Wechselräder z_{17}/z_{19} beliebig veränderlich.





Schnitt *A-B-C-D-E*.

Die Wirkung dieser drei Bewegungen auf Welle *IX* hängt ganz wie beim Hauptantrieb von einer Rollenkupplung im Schneckenrad *h* ab. Die Bewegung des Rades *h*, je nach der Stellung von k_4 nach links — Vorschub — oder nach rechts — Reibegang —, wird durch die Rollen einem auf *IX* aufgekeilten Kuppelstück mitgeteilt. Sobald das bis dahin leerlaufende Rad z_{23} durch eine Kuppelmuffe k_5 mit der Welle *IX* unmittelbar verbunden wird, eilt das Kuppelstück gegen *h* vor, und die Kupplung löst sich von selbst; *h* läuft wie vorher langsam weiter, hat aber keinen Einfluß auf das voreilende Kuppelstück und die Welle.



Schnitt *F-G-H-J*.

Abb. 11 bis 13.
Halbautomat mit getrennt angetriebenen Vorschubvorrichtungen.

Die Welle *IX* kann durch eine Kupplung k_6 von der Vorschubwelle abgeschaltet werden. k_6 wird zunächst mit k_5 vom Hebel h_5 bedient (Abb. 4); das geht, weil k_5 nur eine Einrück- und eine Ausrückstellung hat; rückt man den Hebel und damit die Muffe k_5 noch weiter nach links, so hat das auf k_5 keinen Einfluß, dagegen wird k_6 ausgerückt. Wie beim Spindelstock wird k_6 durch Federdruck im Eingriff gehalten und zum Festhalten der Ausrückstellung ein Fallriegel benutzt. Die Einrückung durch Federdruck wird dadurch bedingt, daß die beiden so eingerichteten Hebel auch gleichzeitig und in der Hauptsache von der Schaltscheibe zu bedienen sein sollen.

Von Welle *IX* geht der Vorschub dann über die Sicherheitskupplung *l* mit einer für die höchst zulässige Beanspruchung berechneten Feder *m*, die bei Ueberlastung der Maschine zurückfedert und dabei den Vorschub ausrückt, auf Welle *X* und von da über die Kegelräder z_{24}/z_{25}, Abb. 11 bis 13, auf Welle *XI*. Von hier wird durch Schnecke *n* auf das Schneckenrad *o* und die Steuerwelle *XII* und über die Räder z_{26}/z_{27} und die Schnecke *p* auf das Schneckenrad *q* der Steuertrommel *r* getrieben. Die Trennung des Antriebes der Steuertrommel für den Werkzeugkopf und der Schaltscheiben für die übrigen Steuerungen hat den Vorteil, daß etwaige Stöße und Schläge beim Schalten vom Werkstück ferngehalten werden.

Die Trommel *r* dient dazu, durch Vor- und Rückzugkurve den Werkzeugschlitten vor- und zurückzuholen. Als Einkurven-Maschine hat der Halbautomat aber im Gegensatz zu andern Bauarten für alle Werkzeuge nur eine derartige Kurve; in diese greift der Revolverschlitten mit seinem Zapfen *t*, der mit einer Rolle versehen ist. Der Revolverschlitten und mit ihm die Werkzeuge lassen sich gegen die im Maschinengestell unverschiebbar gelagerte Trommel durch Lösen der Schraube des Druckstockes *z* nach einer Teilung einstellen. Der Revolverschlitten sitzt nicht unmittelbar auf dem Bett, sondern gleitet in einem besondern Stellschlitten, der der Werkstücklänge entsprechend mittels der Spindel *y* auf dem Bett verschoben werden kann, wodurch er sicher geführt wird. Der Stellschlitten läßt sich sogar ganz nahe am Spindelstock festspannen, was sonst meist schon wegen der Form der Querschlitten nicht möglich ist. Der Stellschlitten *a*, Abb. 14 und 15, wird hierbei mittels einer Brücke *b* ähnlich wie ein Reitstock festgezogen.

Das Vor- und Zurückholen des Werkzeugschlittens und das Schalten des Kopfes vollzieht sich in der sonst üblichen Weise; hervorzuheben ist, daß der Kopf nach erfolgter Schaltung besonders festgebremst wird, was sonst bei Automaten und Halbautomaten selten vorkommt. Durch einen am Stellschlitten sitzenden Anschlag *u*, Abb. 6, wird der Riegel *v* zurückgezogen und gibt den Werkzeugkopf frei. Gleichzeitig wird durch einen Hebel *v'* die Zahnstange *w'* zurückgezogen, das Mutterrad *x'* gedreht und damit der Kopf völlig gelöst, der dann bei weiterem Zurückgleiten von dem Anschlag *x* geschaltet wird. Sobald die neue Stellung erreicht ist, springt *v* wieder ein, eine starke Feder bewegt die Zahnstange nach vorn und zieht damit den Revolverkopf fest. Sollen diese Schaltbewegungen des Revolverkopfes unabhängig von den Steuerteilen mit der Hand ausgeführt werden, so setzt man eine Kurbel auf den Vierkant h_7. Das ist aber besonders beim Einstellen neuer Werkzeuge unbequem, daher kann für diesen Zweck durch einen Handgriff h_8 der Riegel *v* dauernd zurückgezogen und die Bremse gelöst werden, so daß sich der Werkzeugkopf leicht mit der Hand drehen läßt.

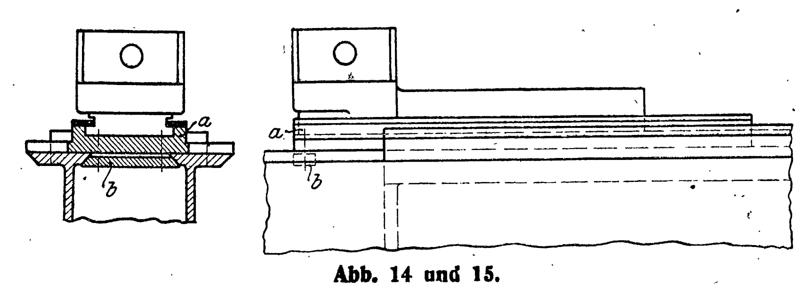


Abb. 14 und 15.
Anordnung am Stellschlitten bei Halbautomaten.

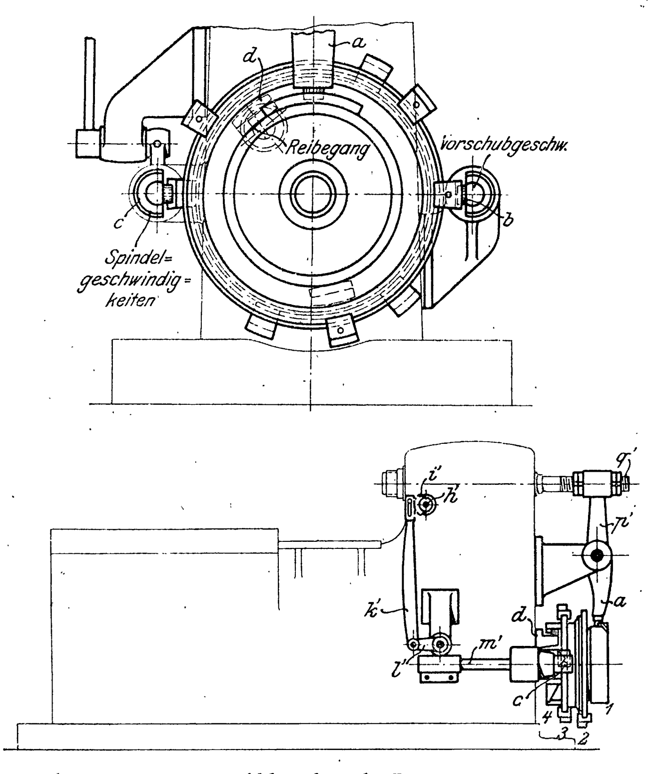


Abb. 16 und 17.
Anordnung einer Schaltscheibe am Halbautomaten

Der Revolverkopf ist vierseitig. Außer den üblichen Löchern sind die breiten Flächen zur Aufnahme großer und zusammengesetzter Werkzeuge geeignet. Ein besonderer Stützarm, der den Werkzeugkopf nochmals absteift, wird mit der Maschine geliefert, doch reicht gewöhnlich die Befestigung des Kopfes durch das Festbremsen vollkommen aus.

Von der oben erwähnten Schneckenradübertragung *n-o* werden alle Steuerbewegungen der Maschine abgeleitet. Auf der Steuerwelle *XII*, die im Untergestell mehrfach gelagert ist, sitzt die Steuerscheibe b' mit verstellbaren Kurvenstücken; diese bewegen die beiden zweiarmigen Hebel c', die, außen als Zahnbogen ausgebildet, über die Ritzel z_{28} und z_{29} auf je einen der beiden Querschlitten d' in den unteren Schlitten e' wirken. Die Querschlitten sind aber nicht nur vermöge der Kurvenscheiben-Ausbildung in bezug auf die Querbewegung beim Abstechen oder bei beliebigen Planarbeiten voneinander unabhängig, sondern sie lassen sich auch, was sonst selten der Fall ist, in der Längsrichtung unabhängig voneinander verstellen, so daß sie ganz getrennte Arbeiten ausführen können.

Auf der linken Seite der Maschine trägt die Welle *XII* die Schaltscheibe f', auf der alle zum Steuern des Haupt- und Vorschubantriebes erforderlichen Anschläge vereinigt sind, Abb. 16 und 17. Die Scheibe ist hier, ohne irgendwie im Wege zu sein, bequem zu erreichen. Das ist ein großer Vorzug der Maschine gegenüber vielen andern, bei denen man nur mit großer Mühe an die auf verschiedene Trommeln oder Scheiben verteilten Knaggen und Anschläge herankommen kann. An der Schaltscheibe sind vier verschiedene Einstellzonen zu unterscheiden, die mit 1 bis 4 bezeichnet sind. Sie bedienen der Reihe nach

1) eine Innendrehvorrichtung,
2) den langsamen Vorschub,
3) die Spindelgeschwindigkeiten,
4) den Reibegang.

In Abb. 16 und 17 sind die Stellen, wo diese Schaltungen abgeleitet werden, mit *a* bis *d* bezeichnet.

Die Spindelgeschwindigkeiten werden durch den Hebel h_2 mit der Hand betätigt. Auf die Welle h' dieses Hebels wirken aber auch über Zahnbogen i', Abb. 17, Stange k', Zahnbogenhebel l' und Zahnstange m' die Anschläge der Zone 3. Aehnlich steuern die Anschläge der Zone 2 über Stange g', Abb. 4, die Kupplung k_5 und damit den langsamen Vorschub oder den Eilgang. Ein besonderer in dieser Zone sitzender Anschlag stellt durch Einwirken auf die Muffe k_6, ebenfalls über g', den Vorschub ganz ab, wenn das Arbeitstück fertig ist. Die Anschläge der Zone 4 an der Innenseite der Schaltscheibe wirken über die Stange n', woran auch Hebel h'_4 mittels o' angeschlossen ist, und die Kupplung k_4 auf den Reibegang. Die Kurvenstücke in der Zone 1 bedienen eine Innendrehvorrichtung, die aus dem Doppelhebel p' und der Stange q' im Innern der Hauptspindel besteht. Daran werden Werkzeuge zum Bearbeiten der Hinterseite von Werkstücken befestigt.

Die Vielseitigkeit und Brauchbarkeit des neuen Pittler-Halbautomaten zeigt die Zusammenstellung verschiedener Teile, Abb. 18 und 19, für die sich die Maschine besonders gut eignet: Stirn- und Kegelräder, Riemen-, Bord- und Stufenscheiben, Lagerschilde von Motoren, Pumpengehäuse, Ventilkörper, Radnaben für Kraftwagen usw.

Zum Schluß soll die Bearbeitung eines solchen Teiles unter voller Ausnutzung der Maschine etwas eingehender besprochen werden, zugleich als ein Beispiel dafür, wie verwickelt sich Werkzeuge und Arbeitvorgänge hierbei gestalten können.

Es handelt sich um die Bearbeitung der Reib- und Schwungscheibe einer Kraftwagenkupplung, also eines Stückes,

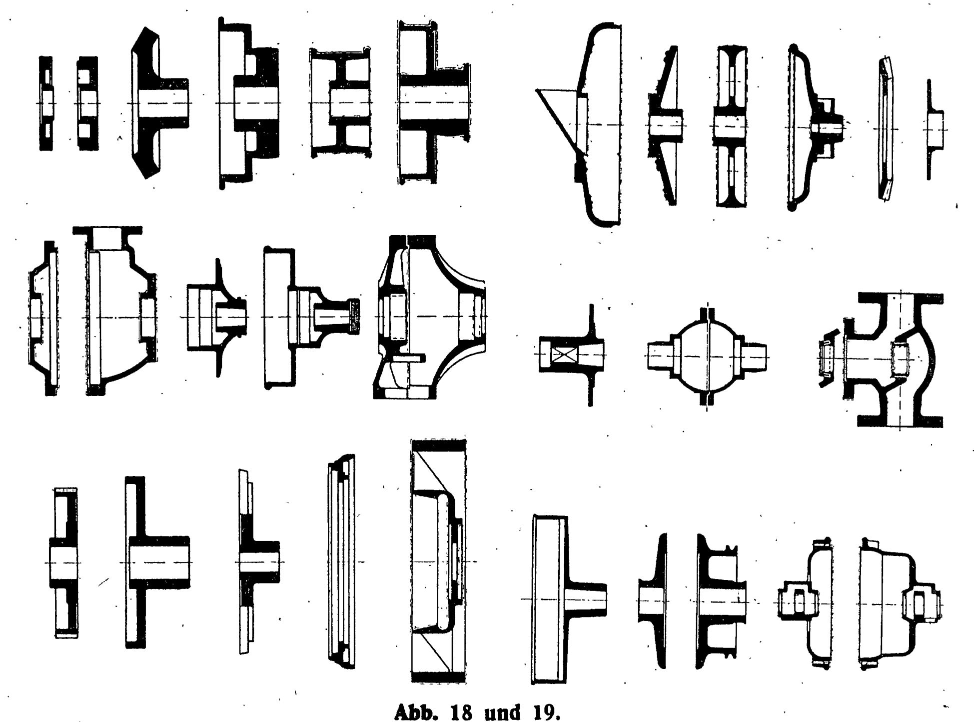


Abb. 18 und 19.
Zusammenstellung verschiedener Teile, die auf dem Pittler-Halbautomaten bearbeitet werden können.

das, wie alle Motorwagenteile, besonders hohe Anforderungen an Güte und Genauigkeit der Arbeit stellt und für den Pittler-Halbautomaten wegen der Stückzahl und wegen seiner Größe, 380 mm Dmr., besonders geeignet scheint. Die Arbeit vollzieht sich in drei Aufspannungen mit verschiedenen Stufen der Bearbeitung. Die hierbei tätigen Werkzeuge und Vorrichtungen sind im nachfolgenden, soweit sie dem Stahlwechselkopf angehören, mit arabischen Zahlen, soweit sie einem der beiden Querschlitten oder der Innendrehvorrichtung angehören, mit Buchstaben bezeichnet, die zur Unterscheidung den Index v (Vorderschlitten), h (Hinterschlitten) oder i (Innendrehvorrichtung) erhalten.

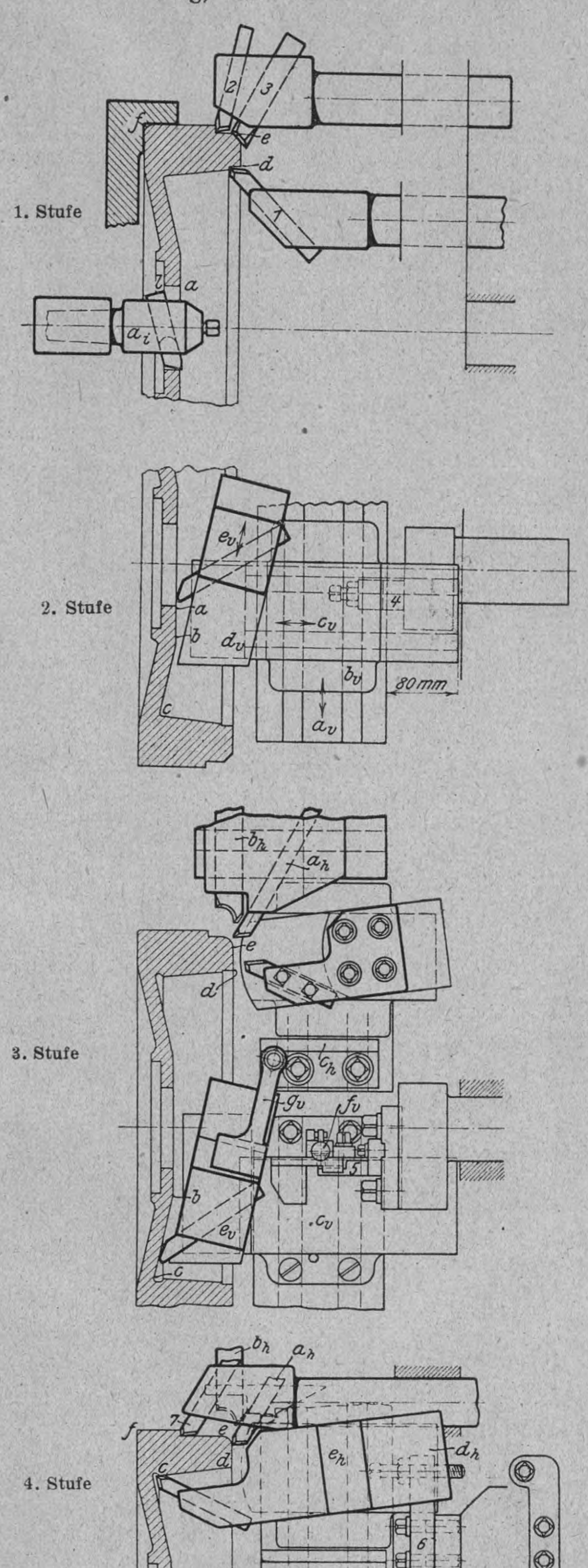


Abb. 20 bis 23. Erste Aufspannung (Dreibackenfutter).

Erste Aufspannung (Dreibackenfutter), Abb. 20 bis 23.

1. Stufe. Die im Stahlwechselkopf befestigten Werkzeuge 1, 2 und 3 schruppen die Kanten d und e vor, wobei 2 die Außenseite e-f zu überdrehen beginnt, während 3 bei e die Kante für die spätere Abrundung bricht. Gleichzeitig schruppt die Innendrehvorrichtung mit dem Bohrstahlhalter a_i die Bohrung l-a aus.

2. Stufe. Jetzt wird der Boden a-b c der Scheibe bearbeitet. Dazu ist auf den vorderen Querschlitten a_v (d' in Abb. 4) eine besondere Plan- und Kegeldrehvorrichtung aufgeschraubt. Sie besteht aus dem Untersatz b_v mit einer Führung oben, die dem Schlitten c_v eine Längsbewegung gestattet. Darauf ist die schräge Führung d_v befestigt, auf der sich der Stichelhausschlitten e_v gleichlaufend zur

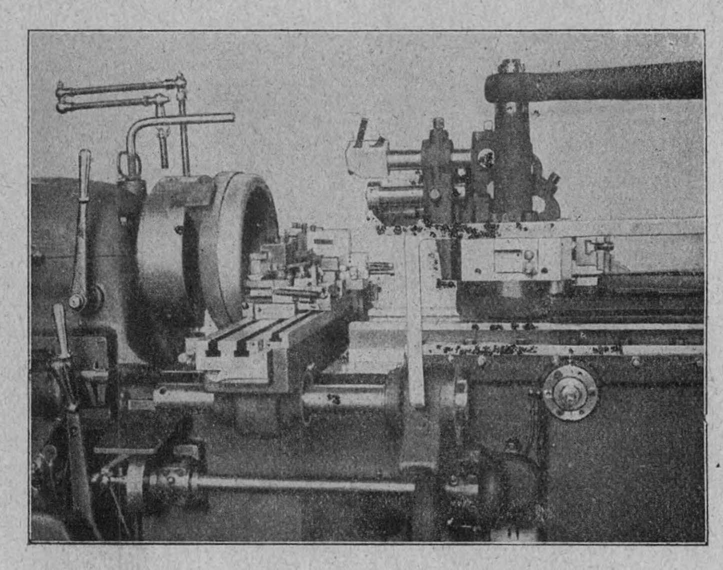


Abb. 24. 2. Stufe. Bearbeitung des Bodens der Scheibe.

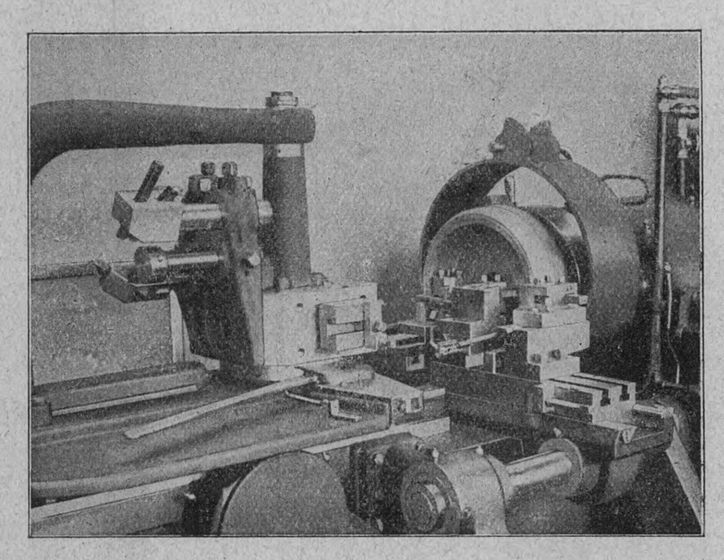


Abb. 25. 4. Stufe. Bearbeitung der Reibfläche.

Mantellinie b-c bewegen kann, s. Abb. 24. Die Bewegungen der Stufe 2 dienen nur dazu, diese Vorrichtung, die bisher außerhalb des Arbeitbereiches war, in die Arbeitstellung, Abb. 21, zu bringen. Zunächst bewegt die Arbeitskurve den vorderen Querschlitten a-v nach der Mitte der Maschine. Dann wird der Schlitten c_v entgegen dem Zuge einer Feder von dem Druckstück 4 des Wechselkopfes (2. Seite) nach links bewegt. Sobald die richtige Stellung erreicht ist, springt der Indexbolzen f_v, Abb. 22, ein und verriegelt c_v. Der Wechselkopf geht mit 4 leer zurück. Alle diese Bewegungen werden mittels Eilganges ausgeführt.

3. Stufe. Zunächst wird die Vorrichtung durch die Rückzugkurve des Querschlittens a-v nach b bewegt, wo der

Querschlitten stehen bleibt. Inzwischen ist der hintere Querschlitten schnell vorgegangen, trifft mit der Schulter c_h auf das Schwanzstück g_v des Stahlhalterschlittens und schiebt diesen in der Richtung *b-c* vor; währenddessen bearbeitet der hintere Querschlitten noch mittels der Werkzeuge a_h und b_h die vordere Planfläche *d-e* und rundet die Kante *e*. Dann geht der hintere Querschlitten schnell zurück, worauf auch der Schlitten e_v von einer Feder zurückgezogen wird. In diesem Augenblick kommt der Stahlwechselkopf wieder vor und hebt

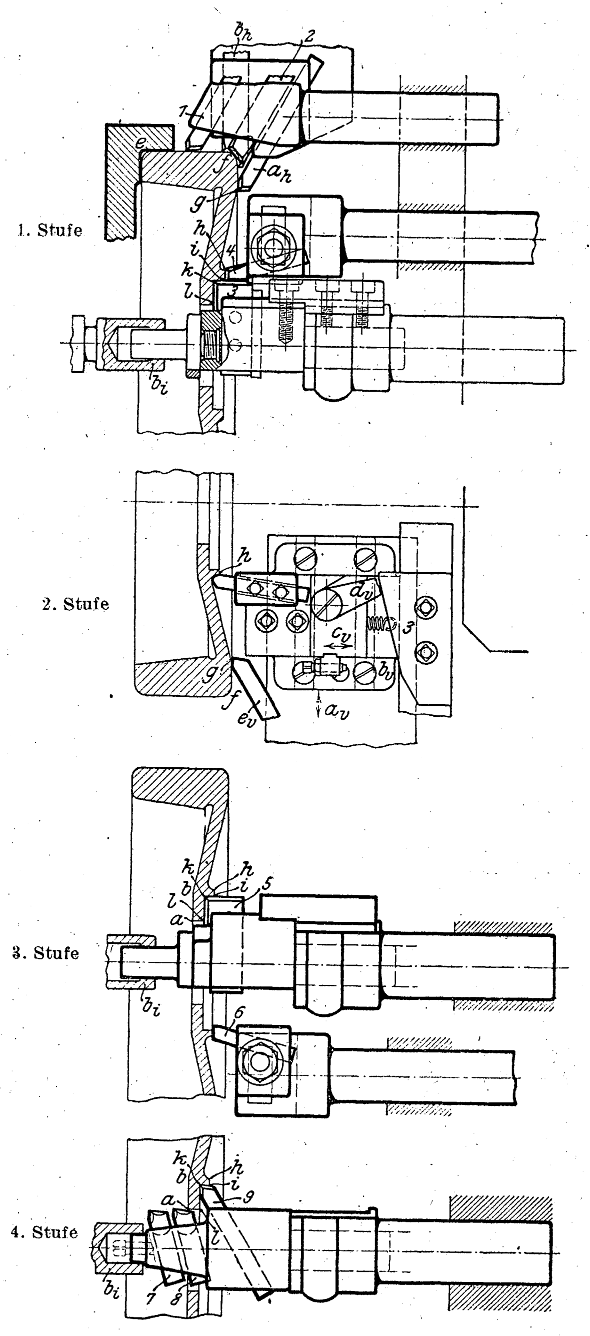


Abb. 26 bis 29. Zweite Aufspannung (Dreibackenfutter).

mit dem Finger 5 (3. Seite) den Indexbolzen f_v aus, worauf auch der Schlitten c_v zurückschnellt.

4. Stufe. Jetzt wird die Reibfläche *c-d* bearbeitet. Das besorgt eine zweite Kegeldrehvorrichtung, Abb. 25, die der ersten ähnlich ist und neben den schon genannten Teilen auf dem hinteren Querschlitten untergebracht ist. Sie besteht auch aus einem Untersatz d_h, der den Schlitten e_h gleichlaufend zur Mantellinie *c d* führt. Diese Bewegung wird ihm jetzt von dem am Wechselkopf befestigten Finger 6 (4 Seite) erteilt. Gleichzeitig überdreht der am Stahlwechselkopf befestigte Stichel 7 die Außenfläche *e-f* weiter.

Zweite Aufspannung (Dreibackenfutter).

Die Scheibe wird umgespannt, Abb. 26 bis 29.

1. Stufe. Stahl 1 überdreht den noch unbearbeiteten Teil der Außenfläche *e-f*, während Stahl 2 die Kante *f* bricht. Beide sind im Stahlwechselkopf eingespannt. Gleichzeitig wird der Versatz *i k-l* von dem Messer 3 vorgedreht, das sich in der vorderen Bohrung der Innendrehvorrichtung b_i führt. Man läßt dabei die Innendrehvorrichtung mit dem vordringenden Messer zurückgehen. Mit dem Plandrehen der Fläche *k-l* ist durch das Messer 4 auch die Bearbeitung der Fläche *h-i* verbunden. Schließlich wird währenddessen von dem Stahl a_h des hinteren Schlittens noch die Planfläche *f-g* und am Ende dieser Bewegung durch den Kehlstahl b_h die Kante *f* gerundet, die kurz vorher durch 2 abgeschrägt worden ist.
2. Stufe. Die äußere Kegelfläche *g-h* wird ähnlich wie oben durch eine Kegeldrehvorrichtung auf dem vorderen Querschlitten a_v bearbeitet. Diese besteht aus dem aufgeschraubten Untersatz b_v und dem darauf längsbeweglichen Schlitten c_v. Der Schlitten erzeugt die Fläche *g-h*, indem er an einer Leitschiene 3 des Stahlwechselkopfes (2. Seite) entlanggleitet. Da diese Seite nicht noch einmal bearbeitet wird, muß der Schnitt sauber ausfallen,

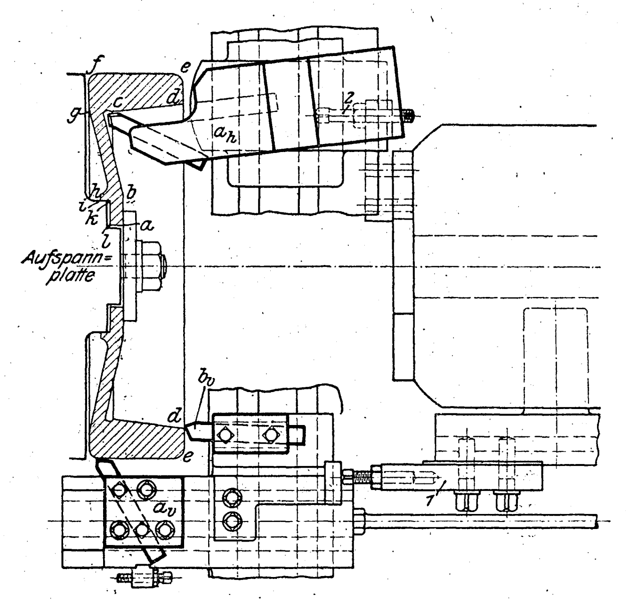


Abb. 30. Dritte Aufspannung.

weshalb der Stahl beim Zurückgehen die Fläche nicht berühren darf. Das wird dadurch erreicht, daß sich der Schlitten c_v nicht unmittelbar, sondern mittels der Stütze d_v gegen 3 legt, die beim Zurückgehen eine kleine Drehung macht und dem Stahl eine geringe Rückwärtsbewegung gestattet. Die Vorbewegung des Vorderschlittens dient noch zum Schlichten der Fläche *f g* mit dem Stahl e_v.
3. Stufe. Das Messer 5 auf der dritten Seite des Stahlwechselkopfes schlichtet den Versatz, das Messer 6 die nebenliegende Planfläche *h i*. Wieder dient die Hülse b_i als Führung.
4. Stufe. Die Bohrung *l-a* wird durch die beiden Stähle 7 und 8 sauber fertiggedreht, wobei wieder die Hülse b_i führt. Der Stahl 9 schlichtet währenddessen nochmal die Fläche *i k*.

Dritte Aufspannung, Abb. 30.

Da es bei dem ziemlich schweren, rasch umlaufenden Stück sehr auf genaue Uebereinstimmung der Mitten von Außenfläche, Reibfläche und Bohrung ankommt, so befestigt man die Schwungscheibe, nachdem die letzten Arbeiten eine einwandfreie Bohrung geliefert haben, auf einer genau laufenden Aufspannplatte. Dann wird durch eine Drehvorrichtung a_v auf dem vorderen Schlitten, die vom Druckstück 1

des Stahlwechselkopfes vorgeschoben wird, der Außenumfang *e-f* und gleichzeitig durch die Drehvorrichtung a_h des hinteren Schlittens mithilfe des Druckstückes 2 die Reibfläche *c-d* nochmals sauber gedreht. Vorher wird die vordere Planfläche *d-e* durch den Stahl b_v nochmals geschlichtet.

Die beschriebene Bearbeitung der Schwungscheibe ist ein vortreffliches Beispiel dafür, wie die wirtschaftlichen Vorteile der Automaten und Halbautomaten: geringe Herstelldauer und Herstellkosten, mit den Forderungen der heutigen Fabrikation: hochgradige Genauigkeit und Güte der Arbeit, verbunden werden können.

Zusammenfassung.

Der neue Pittler-Halbautomat weist neben einer Reihe andrer Einzelheiten einen sehr beachtenswerten Spindelstock- und Vorschubantrieb auf. Alle Geschwindigkeiten für Antrieb und Vorschub werden von einer sehr leicht zugänglichen Schaltscheibe an der linken Seite der Maschine gesteuert. Die Querschlitten sind unabhängig voneinander, sowohl in bezug auf die Plan- wie auch auf die Längsbewegung. Die dadurch bedingte außerordentliche Vielseitigkeit der Maschine wird durch ein Beispiel: Bearbeitung einer Kraftwagenschwungscheibe, veranschaulicht.

Zerfall und Neubau der Technischen Hochschulen.[1]

Von **A. Riedler.**

(Schluß von S. 308)

D) Einzelheiten zu: A) Hochschulbereich.

1) Die wissenschaftliche Lehre und richtiger Gestaltungsunterricht haben sich langsam entwickelt. Der Anfang war rohes und enges Erfahrungswissen, Augenschein ohne den allgemein gültigen ursächlichen Zusammenhang; dann folgte eine mathematisch aufgeputzte Lehre mit Rechnungen und »Formeln« aller Art, die aber nur auf willkürlichen Annahmen ruhten, und die Gestaltung war nur »Formenlehre«. Alles aus dieser Zeit, bis in die 90er Jahre, ist abgestorben, außer den Anfängen der Festigkeitslehre, Kinematik, Wärmedynamik u. a. Manche Lehrweise hat schweren Schaden gestiftet, so die Auffassung der »Maschinenelemente« als bloße Formen- und Bewegungslehre und theoretische Darstellungen von Teilaufgaben, z. B. »Schiebersteuerungen«, die das Mittel als Zweck behandeln, eine wärmetechnische Aufgabe in eine geometrische umdeuten und dann analytisch »lösen«.

An Stelle der zeichnerischen Uebungen an schulmäßigen Gebilden mußte planmäßiger, lebendiger Gestaltungsunterricht im Zusammenhang mit der Wirklichkeit und mit fachwissenschaftlicher Einsicht treten, von Lehrern geleitet, die technisches Schaffen aus eigener Erfahrung kennen. Dann hat sich von selbst die bisherige schroffe Kluft gegenüber der »Praxis« geschlossen. Die Leistungen dieser neuen Richtung, der wissenschaftlichen und gestaltenden Technik, sind die Leistungen der jetzt noch tätigen leitenden Fachleute, die die Technik, die Industrie umgestaltet und ihre jetzige überragende Bedeutung geschaffen haben.

2) Der Lehrwert wichtiger Fachgebiete ändert sich unvermeidlich, abhängig von der jeweiligen fachlichen Entwicklung. Jedes Fachwissen wird in kurzer Zeit durch den Fortschritt überholt, es veraltet. Gerade die Vervollkommnung, die Einheitlichkeit der Gestaltungen und der Betriebe kann ein Hindernis werden. Dampfmaschinen, Gasmaschinen, Turbinen waren früher sehr mannigfaltig. Einheitlich geworden, sind sie dem Anfänger als Uebungsbeispiele schwer zugänglich, er könnte nur noch nachahmen und verschlechtern, aber nicht selbst gestalten. So sinkt der Lehrwert, gerade wegen der Vervollkommnung. Als wirksame Uebergangsgebiete bleiben diejenigen Maschinen, die durch ihren Zweck immer vielgestaltig sein müssen. Der Lehrwert solcher Gebiete steigt. Lehrer, die früher den Gestaltungsunterricht beherrschten, mußten ihren Erfolg einbüßen, weil ihre Gebiete an Lehrwert eingebüßt haben oder zu einheitlich geworden sind.

Als der Unterricht 1896 hier umgestaltet und vier neue Professuren besetzt wurden, konnte ich mein Unterrichtsgebiet nach Gefallen abgrenzen. Statt die »besten« Gebiete zusammenzuraffen, wie allgemein erwartet wurde, habe ich meine Hauptgebiete an die neuen, jüngeren Lehrkräfte abgegeben und nur einige, damals ganz unscheinbare Gebiete behalten, die aber inzwischen großen Lehrwert erlangt haben. Schon diese Beispiele erklären genügend, daß wegen innerer sachlicher Verhältnisse einzelne technische Fächer veröden müssen, andre aber aufleben können. Hieraus sind aber manche Angriffe gegen bestimmte Lehrgebiete zu erklären.

3) Trennung zusammengehöriger Fächer führt zu schulmäßiger Schädigung, ebenso das Ueberwuchern vieler Sonderfächer, die fehlende Pflege der wichtigen Grenzgebiete, der einseitige Zuschnitt der fortwährenden Aenderungen unterworfenen Prüfungsordnungen, ebenso alle einseitige Lehre zugunsten einer vermeintlichen künftigen Fachtätigkeit, zuungunsten grundlegender Schulung, die jeder Ingenieur haben muß, ohne Rücksicht auf seine besondere Tätigkeit im späteren Leben, das durch »Spezialstudium« während der Lehrzeit nicht verengt werden soll. Solche Schädigungen führen zu einseitigem Nützlichkeitsstudium, nur geeignet für Teilarbeit, nicht aber zur notwendigen gründlichen Ingenieurausbildung, der ein vielseitiges Arbeitsfeld zugänglich gemacht werden muß, nicht ein vorzeitig beschränktes.

4) Falsche Zusammenfassungen, die aber sachliche Trennungen sind, leben hingegen als Ueberlieferung weiter auf Gebieten, wo sie längst nicht mehr berechtigt sind, z. B.: Ein einziges »Maschinenbaulaboratorium« ist längst ein Unding geworden; es kann nur einem minderwertigen eigenen Hausbetriebe dienen und der anfängerischen Schulung in gewöhnlichen Messungen, nicht aber der Vertiefung oder gar der Forschung. Alle Fachgebiete sind jetzt schon so hoch entwickelt, daß für jede fachwissenschaftliche Lehraufgabe eine besondere Versuchstelle notwendig ist, wenn nicht die Hochschule jede Führung, die Lehre jede Vertiefung verlieren soll.

Eine andre falsche Zusammenfassung, die auch eine schädliche Trennung bedeutet, ein Ueberbleibsel aus unentwickelter Zeit, ist eine besondere »Fabrikationslehre« und »Betriebslehre«, sowie überhaupt jede Abtrennung der wirtschaftlichen Bedingungen von den wissenschaftlichen und baulichen. Sie sind völlig untrennbar, sie müssen zusammen gelehrt werden, sonst ist die Lehre unwirksam. Es dürfen eben nur solche lehren, die die wirtschaftlichen Maßnahmen mit beherrschen, wie ja auch die gleichzeitige wissenschaftliche und praktische Beherrschung der Lehre selbstverständliche Voraussetzung ist. Das schließt eine vertiefte Herstellungs- und Betriebslehre als Sondergebiet nicht aus. Es muß eben das allgemein Wichtige vom Sonderzweig getrennt werden. Die Rücksicht auf die Herstellung und den Betrieb, die alle kennen und üben müssen, ist zu trennen von den Einzelmaßnahmen für Herstellung, Verbilligung, Kostenermittlung, Lieferung usw., die nur den besondern Fachmann angehen.

5) Das Gestalten in der Technik ist auch eine Kunst, gestützt auf richtige und ausreichend umfassende Erkenntnis und Vorstellung, ist Leistung der Schöpferkraft, aber im Zwanglauf der technischen und wirtschaftlichen Wirklichkeit. Das Gestalten ist immer Neuschaffen, ist Vorausschauen; aber nicht die Formen sind das Wesen, sondern die gewollten Wirkungen, die sich nebst den grundlegenden Gedanken und Absichten beim Nachprüfen als richtig erweisen müssen. Deshalb ist die Gestaltungslehre von hohem Wert als wirksamste Stufe zu planmäßiger Anwendung, zur Selbständigkeit, und selbst im Schulungsbereich kann der Weg zu verantwortlich richtigem Schaffen gefunden werden. Richtiges Gestalten ist immer ein Kampf gegen die hemmenden Bedingungen der Natur und für den Zwang der Wirtschaft, gegen Hindernisse sachlicher und menschlicher Art. Diese Grundlagen können nicht dadurch verändert werden, daß das Gestalten in vorgezeichneten begrenzten Bahnen der geteilten Arbeit auch von bloßen Zeichnern betrieben wird.

Der notwendige Bildungsgang zur Selbständigkeit und zur Verantwortung ist daher: erst richtig sehen, beobachten und urteilen, immer auf dem Boden wissenschaftlicher Einsicht, nicht der Zufallserfahrung, immer im Bewußtsein der Abhängigkeiten, des technischen und wirtschaftlichen Zwanglaufs. Dann auf dem gleichen Boden: richtig

[1] Sonderabdrücke dieses Aufsatzes werden an Mitglieder des Vereines sowie Studierende und Schüler technischer Lehranstalten gegen Voreinsendung von 1,20 ℳ (Postscheckamt Berlin, Konto Nr. 49405), an andere Bezieher zum Preise von 1,60 ℳ postfrei abgegeben. Zuschlag für Auslandporto 5 ₰. Lieferung etwa 2 Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.



gestalten lernen für die Wirkungen in den Betrieben und wirtschaftlichen Ergebnissen. Alles andre ist Erweiterung und Vertiefung der Einsicht, ist Erfahrung, daher endlos. Gleichgültig ist es, an welchen Beispielen das Urteilen und Gestalten geübt und gelernt wird, wenn nur die Uebung ausreichend selbständiges gründliches Schaffen ist.

Eine richtige Gestaltungslehre muß diese Schwierigkeiten dem Anfänger aufdecken, sie muß aber von Anfang an fern von jeder einseitigen Richtung bleiben und in das selbständige Schaffen an einfachen, technisch leicht überschaubaren und auch wirtschaftlich erfaßbaren Aufgaben einführen. Sonst werden die Schwierigkeiten zu spät erkannt, erst im schaffenden Leben, erst nachdem Schaden angerichtet, viel Lehrgeld bezahlt und üble Erfahrung auf die eigene Haut geschrieben ist. Die Ausbildung der Gestaltungskraft ist aber nicht etwa wesentliches Ziel, um überwiegend Konstrukteure auszubilden, sondern ist nur Mittel, schaffensfähige, selbständige und wirtschaftlich denkende Ingenieure zu erziehen, die sich der Verantwortung bewußt sind. Das kann mit dem nur aufnehmenden Lernen und auch durch Fachlehre allein nie erreicht werden

Schon die Wertung der Fähigkeiten in der schaffenden Welt sollte davon abhalten, einseitig »Konstrukteur« sein zu wollen, der abseits vom Wirtschaftsgetriebe immer nur als Zeichner eingeschätzt und bezahlt wird. Bezahlung erfolgt wesentlich nur nach erzieltem Gewinn, der im Bereich der bloßen Konstrukteure nicht in die Erscheinung tritt, wenigstens nicht in den Augen der Kaufleute. Erst wenn der Ingenieur wirtschaftlich mitarbeitet in Herstellung, Betrieb, Verkauf, wenn er Können und Wirtschaft vereinigt, dann werden die Leistungen gelohnt.

Angriffe gegen den Gestaltungsunterricht haben ihre Ursache schon darin, daß richtig geleiteter Unterricht im Gestalten stets größten Erfolg bei Anfängern wie Vorgeschrittenen erzielt. Der Anfänger betritt erstmalig das reiche Feld der Anwendung des Wissens, der sichtbaren Ausbildung eigener Gedanken, genießt eine Art Schöpferfreude, während vorher fast alles Lernen nur aufnehmend war. Der Vorgeschrittene erfaßt erstmalig den Zusammenhang der Bedingungen, gewinnt allgemeine und vertiefte Einsicht, die ihm das nur aufnehmende Lernen nicht gewährt, er tritt in eine neue Welt, in der die Schöpferkraft tätig ist, aber im Zwanglauf der rechnerischen und wirtschaftlichen Bedingungen.

An der Berliner Hochschule gab es anfangs der 90er Jahre nur zeichnerische Uebungen, allerlei Malerei, »a tempo-Zeichnen«, dann folgte die Lehre der Bauteile, die aber Gegenstand einer Formenlehre waren, schließlich der Fachunterricht als eine höchst umständliche Systematik. Die neue Richtung, die Einsicht und Gestaltung vereinigte, ist rasch durchgedrungen. Bis vor 15 Jahren war der Gestaltungsunterricht auf voller Höhe, nur ist eine Ausschreitung vorgekommen, die Ansehen und dauernden Erfolg dieser Richtung tief geschädigt hat. Studierende haben mehrere Dutzend Blätter vollständiger Entwürfe einer Maschine mit allen Einzelheiten durchgeführt, mit überflüssiger zeichnerischer Vollständigkeit, erstickend für jeden andern Unterricht und in einer zwangweisen Unterrichtsführung. Der Vorwurf gilt nicht mehr, denn diese Uebertreibung ist seither abgestorben. Trotzdem diese Entgleisung auf ein enges Fachgebiet beschränkt blieb, sind daraus Vorwürfe gegen jeden Konstruktionsunterricht abgeleitet worden, die noch jetzt nachwirken und noch immer Deckschild für zersetzende Bestrebungen bilden.

Die Erziehung zu starkem Verantwortungsgefühl kann im Gestaltungsunterricht erreicht werden. Das Schwierigste und Wesen aller Schulung ist, das Bewußtsein, Verantwortung tragen zu müssen, in die Lernenden hineinzupflanzen, Verantwortung für richtigen Zusammenhang, richtige Erfassung, richtige Anwendung der Einsicht, für richtige Gestaltung und Wirkung in technischer wie wirtschaftlicher Hinsicht. Wie gewaltig ist der Gegensatz zur Vorschulung! Sie leitet an, »logisch« zu denken; ob auch sachlich richtig, ist eine andre Frage, sie trennt, statt zusammenzufassen, sie verachtet die Anwendung oder kennt sie nicht. Gestaltung, Wirkung, Betrieb, Wirtschaft und andre große Schwierigkeiten sind »technische« Einzelheiten!

Nie kann starkes, immer lebendiges Verantwortungsgefühl gebildet werden durch Vorträge, durch abstrakte Lehre, durch willkürliche Anwendungen ohne Zwanglauf. Es fehlt der unfehlbare Mahner und Richter, der sich in der schaffenden Welt ungebeten einstellt, der aber schon vorher in den Gestaltungsübungen wirksam sein kann. Dort kann das Verantwortungsgefühl kräftig gebildet werden, Fehler zeigen sich rasch, besonders beim Zusammenarbeiten mehrerer. Solche Uebung ist besonders wertvoll, weil sie während der Schulung einigermaßen die Bedingungen der streng richtenden Wirklichkeit ermöglicht. Hier allein ist wirksame Einführung in den Zwang vieler Forderungen möglich und Gelegenheit zu Kampf und Willenstat geboten. Alle mündliche Belehrung, abseits vom selbständigen Schaffen, wirkt kaum mehr als scholastische Betrachtungen über Pflichten. Bei verantwortlich schaffender Tätigkeit offenbart sich Wert und Wesen des Menschen. Das wirkliche Lernen beginnt erst im Zwange der Verantwortung. Eigene verantwortliche Tätigkeit ist der wahre Lehrmeister. Die Erfahrenen in der schaffenden Welt können aber die mühsame Schulung nicht übernehmen, persönlich nicht, weil sie überlastet sind, sachlich nicht, weil sie dem Anfänger nur Teilarbeit übertragen können. Richtiger Unterricht muß diese Lücke füllen.

6) Der Betrieb wird oft irrtümlich anders als die Gestaltung beurteilt. Betriebsingenieure müssen vielmehr alle wesentlichen Ingenieurfähigkeiten vereinigen: richtiges Erkennen und Gestalten zu gewollter Wirkung. Nur der einseitige Konstrukteur denkt nur innerhalb seiner Formen statt an die allein maßgebenden Wirkungen im Betrieb. Betriebsingenieure finden vielfach noch nicht das erforderliche Ansehen, weil früher unvollkommene Betriebe auch in Händen von Einseitigen möglich waren, weil viele Betriebe, wie Bergbau, Hüttenwesen, chemische, staatliche und Gemeindebetriebe, erst spät mit dem Maschinenwesen durchdrungen wurden, so daß der Maschineningenieur neben dem schon vorhandenen Verwaltungsmann oder dem Fachmann andrer Richtung lange Zeit in einer untergeordneten Stellung verblieb, meist zum Schaden der Sache, was in staatlichen und gemeindlichen Anlagen oft auffällig ist.

7) Einseitige Theorie ist zunehmendes Streben vieler Lehrer. Aus den überreichen technischen Gebieten lassen sich endlos »theoretische« Einzelheiten ablösen und in breitester Weise rechnerisch ausstatten. Das wird dann als »wissenschaftliche« Leistung hingestellt. Oder aus solchen Teilfragen wird eine allgemeine wissenschaftliche Betrachtung geformt, die grundlegende physikalische Wichtigkeit haben soll. In allen diesen Fällen wird beansprucht, daß solche Arbeit und solche Richtung das »Höhere« sei; Vertreter dieser Richtung verlangen sogar zunehmend, die »theoretische« Vorbildung müsse erweitert werden, damit die Studierenden dieser Art von »Theorie« besser folgen können. In Wirklichkeit handelt es sich um den Rückfall in längst verflossene Zeiten der abgetrennten Maschinentheorie, um längst verlassene Irrwege. Bezeichnend ist, daß diese Wege von solchen beschritten werden, die entweder nicht gestalten können, oder die den wissenschaftlichen Versuchen als Rechnungsgrundlagen, also den jetzigen Grundlagen aller Natur- und Fachwissenschaft fernstehen. Grübeln und Verallgemeinern sind eben viel bequemer und angeblich höherstehend als Gestalten und Forschen.

8) Die Zersplitterung und Einseitigkeit hat doppelte Ursachen: die erwähnte »Theorie« will sich ausbreiten und die vielen Sonderfächer auch. Die Folge ist Zerfahrenheit der Lehre, Untergang des notwendigen planmäßigen Unterrichts. Statt Vertiefung herrscht Ausbreitung, statt Einsicht ein vermeintliches »Spezialstudium«. Wenn der Schaden nicht noch größer ist, als er infolge solcher schulmäßigen Anordnungen sein müßte, so ist dies dem gesunden Sinne der Studierenden zu danken, sich trotz Zwang dorthin zu wenden, wo sie lernen, und nicht zu den vielen Sonderfächern, die aber doch viele Lernende verleiten, sich schon bei den ersten Hochschulschritten in eine enge Bahn einzuzwängen und sich Scheuklappen gegen die Nachbargebiete anzulegen, zum Schaden ihres niemals vorauszusagenden künftigen Werdeganges.

Besonders kennzeichnend für die jetzt herrschende Richtung ist der genehmigte neueste Lehr und Prüfungsgang für Elektrotechniker. Der Maschinenbau ist fast ganz ausgeschieden, seine Konstruktionsübungen vollständig, und das elektrotechnische »Fach«, ein Zweig der Maschinenbauschule, ist geteilt in die weiteren »Fächer«: Starkstrom- und Schwachstromtechnik, jedes als Sonderrichtung für Lehre und Prüfung. Hier wäre der Vergleich mit einer Medizinerfakultät am Platze, die ihren allgemeinen Unterricht einengt, z. B. nur das wichtige Gebiet der Nervenheilkunde pflegt und dieses wieder unterteilt.

Das Sonderwissen kann bei der riesenhaften Ausdehnung, die jedes Gebiet schon erlangt hat und weiter noch erfährt, für den Anfänger nur lückenhaftes Stückwissen sein, das in kurzer Zeit veraltet. Für die »Bedürfnisse« der geteilten Arbeit im Wirtschaftsleben, für engste Teilarbeit, ist solche Ausbildung vielleicht brauchbar, für Ingenieurausbildung

und für den Fortschritt nicht. Solche Unterteilung ist auch bei der jetzigen Entwicklung aller Gebiete aussichtslos, sie ist auf Fachwissen gerichtet, statt auf Einsicht und allgemeines Können, statt auf eine gesunde Ausbildung des lebendigen Keims, der in jeder kommenden Sachlage weiterwachsen kann.

Die Technischen Hochschulen waren von Anfang an nur aneinandergereihte Fachschulen ohne inneren Verband, die Zweige haben sich seither immer mehr getrennt, und die Trennung hat ebensowenig ein Ende wie das Fachwissen und wird weiterwirken wie die Arbeitsteilung im Erwerbsleben, dessen Einfluß schädigend auf die Hochschule wirkt.

Die wirtschaftlichen Beziehungen sind hier nicht weiter erörtert: nur diejenigen seien berührt, die den Hochschulbetrieb unmittelbar beeinflussen:

9) Unzureichendes Einkommen der Hochschullehrer ist eine Grundursache des Niederganges; die unvermeidliche Folge hiervon ist die Berufung kleiner Leute, weil sie billig sind. Die Schlechtbezahlten suchen dann Nebenverdienst, suchen »Beziehungen«, Berufsschreiberei, Vereinstätigkeit, »Beihilfen« in jeder Form, auch für Forschung, für die der Staat Mittel versagt. Alles das schafft schädigende Abhängigkeiten und ist Folge unzureichender Staatsaufwendungen. Die meisten solcher Geldempfänger werden blind für Angelegenheiten der Ingenieure. Die schlechtverdienenden Industrien können unmittelbar nichts bieten, sie suchen selbst billige Kräfte, aber auch »Hochschulgutachten«, weil dieser Hintergrund vor Gericht oder vor Behörden erwünscht ist. Niedrigste Gutachtertätigkeit von Hochschullehrern ist die Folge und manchmal schimpfliche Abhängigkeit von den Auftraggebern. Es wird dabei die öftere »Zuweisung« von Gutachten als eine Gunst betrachtet, und fachliche Aeußerungen werden im Sinne der Auftraggeber erwartet, sonst bleiben weitere »Zuwendungen« aus.

So erwachsen unwürdigste Zustände, insbesondere im Bereich von Patentstreit. Die Beteiligten können damit rechnen, auch in aussichtslosen Fällen für sie taugliche Gutachten zu kaufen; mancher Gutachter wird im wirtschaftlichen Zwang blind, auch für die eigene Würde, und leistet Verdrehungen, die selbst ein gerissener Anwalt scheuen würde. Wenn aber mehrere solcher »Hochschulgutachten« vorliegen, dann ist selbst in Fällen bewußter grober Patentverletzung Aussicht auf Erfolg, zum mindesten gelingt es, die Gutgläubigkeit nachzuweisen.

Die Folge der schlechten staatlichen Bezahlung ist, daß das Ansehen der Hochschullehrer sich amerikanischen Zuständen nähert, wo der Lehrer gegenüber dem schaffenden Ingenieur mißachtet wird. »He is only a teacher« ist der gangbare verächtliche Ausdruck.

10) Unzureichende Entlohnung der Hilfskräfte an den Hochschulen ist eine weitere tiefschädigende Ursache. Der Lehrerfolg hängt von der Mitarbeit und Aufopferung wissenschaftlich und praktisch geschulter Kräfte entscheidend ab. Uebungen, von mehr als 10 Studierenden besucht, erfordern schon planmäßige, dauernde Mitarbeit erfahrener Hilfskräfte, die voll in Anspruch genommen sind. Unwissende Schreiber haben mehr Einkommen als unsere Assistenten. Das dauernde Widerstreben der Finanzverwaltung, Hilfskräfte in genügender Zahl und mit genügendem Einkommen zu gewähren, war selbst in der Zeit des ersten großen Aufstiegs und großer Einnahmen der Hochschule unüberwindlich.

E) Neubau der Hochschule.

Die Mängel der Hochschule sind im Vorangegangenen gekennzeichnet. Sie lassen sich vollständig beheben, und alle an die Hochschule zu stellenden Forderungen können erfüllt werden, wenn:

sofort, das heißt: bevor die schweren Kriegsfolgen voll wirken, bevor die große Zahl der Bildungsuchenden aus dem Felde zurückströmt, ein starker Wille die neue Bahn öffnet, und wenn gar nicht versucht wird, die neue Aufgabe mit den alten Kräften und innerhalb der vorhandenen Gliederung zu lösen. Die bisherigen kleinlichen Mittel der Aenderung an Prüfungen und Stundenplänen werden doch versagen; sie haben die Hochschule, statt sie aufwärts zu pflanzen, zu einer Gruppe getrennter Fachschulen herabgedrückt.

Die Grundsätze für den Neubau samt Studienplänen und Prüfungsordnung würden nur wenige Seiten füllen. Sie würden aber ebenso mißverstanden werden wie die Begründungen, schon wegen der eingangs erwähnten mißdeuteten oder vieldeutigen Begriffe im amtlichen Schulwesen, zu deren Klärung ein langer Bericht aufgeboten werden mußte. Die alte herrschende Richtung würde Neuerungen abweisen oder auch gutheißen, dann aber Grundsätze und Einzelheiten nach ihrem Sinn deuten; Ziel und Gliederung müssen jedoch grundsätzlich geändert werden. So ist denn auch hier der große Umweg notwendig, das Neue erst in allgemeiner Fassung auszusprechen, bis Verständnis des Gewollten erreicht ist. Sonst verläuft die Sache im schulmäßigen Gesichtswinkel dessen, was jetzt besteht und so schweren Schaden angerichtet hat.

Die Angaben sind zunächst wieder auf die Berliner Hochschule und auf das Maschineningenieurwesen beschränkt. Nur ein kleiner Teil der Neuerungen müßte sofort verwirklicht werden. Die mit * bezeichneten Neuerungen können erst nach längerer Zeit wirksam werden, wären aber ohne Verzug vorzubereiten.

Zu A): Neuordnung im Hochschulbereich.

Für den Neubau der Hochschule im Sinne der vorangegangenen Begründungen und Ziele ist erforderlich:

*1) Die Lehrerausbildung ist richtig zu beeinflussen: im Sinne richtigen technischen Denkens, für alle mathematischen Gebiete und in dem Sinne, geeignete Lehrer planmäßig heranzuziehen, ebenso die notwendigen Hilfskräfte.

*2) Die wissenschaftlichen Lehrer sind richtig auszuwählen, nur solche zu berufen, die die wissenschaftliche Technik kennen und denen technisches Denken und Schaffen geläufig ist.

*3) Die Vorbildung für die Hochschule ist richtig zu beeinflussen, insbesondere dahin: daß der Funktionsbegriff und die Grundlagen der Dynamik allen Lernenden vor Beginn der Hochschullehre bekannt sind, daß die Grundlagen der Unendlichkeitsrechnung als Teil der Allgemeinbildung an den höheren Schulen gelehrt und verstanden werden.

4) Allgemeinbildung ist an den Technischen Hochschulen zu vermitteln, und zwar nicht bloß in »allgemeinen Abteilungen«, die nur Vorbildung fortsetzen, die mitgebracht werden sollte.

5) Die Abteilungen müssen sich zunächst gegenseitig durchdringen, und zu diesem Zwecke ist die Fachlehre in der allgemeinen Abteilung zu vertreten durch vollberechtigte Mitglieder und umgekehrt.

*6) Die Fachabteilungen sind schließlich ganz zu beseitigen und eine einheitliche Hochschule ist aufzubauen, welche Lehre und Studium in jeder Richtung und Zusammenfassung ermöglicht.

7) Aller Hauptunterricht ist zeitlich knapp, in wenigen Wochenstunden, zu erteilen, aber gründlich, durch lange Zeit durchlaufend. Nicht Kenntnisse sind zu häufen, sondern Verständnis und Vertiefung ist zu erzielen durch anregende Beispiele und durch selbstschaffende Anwendung.

8) Der grundlegende Unterricht ist nicht nach Fachrichtungen zu trennen.

9) Alle Gebiete sind durch Uebungen zu vertiefen und für alle die besten Lehrmittel zu schaffen.

*10) Für alle fachwissenschaftlichen Gebiete sind Versuchsstätten zu schaffen, um die notwendige Vertiefung für Lehre und Lehrer zu ermöglichen.

11) Das gemeinsame Maschinenbaulaboratorium und der eigene Hausbetrieb ist zu beseitigen. Die wissenschaftlich vertieften Fachwissenschaften und die wissenschaftlichen Uebungen für jedes Hauptgebiet sind in eine Hand zu legen mit dem Berechnen und Gestalten.

12) Der grundlegende wissenschaftliche Unterricht ist mit dem fachwissenschaftlichen zu vereinigen.

13) Ingenieure sind durch Erfahrene auszubilden, die Wissenschaft, Schaffen, Verantwortung und auch das Wirtschaftsleben kennen, durch vielseitige Lehre, die nicht zu »exakten«, aber auf eigenwilligen Annahmen ruhenden Rechnungen verleitet, nicht Formeln, Lehrsätze und Methoden und theoretisches Grübeln lehrt statt der lebendigen Wirklichkeit, durch anregende Lehre, die das Verständnis und die Beherrschung der Grundlagen erstrebt und durch faßbare Beispiele und Anwendungen erzielt, und die nicht endloses Fachwissen bringt.

14) Durch die Lehre ist brauchbares Rüstzeug zu bieten und ausreichende Uebung in dessen Anwendung gegenüber den wirklichen Verhältnissen beim verantwortlichen Schaffen; eine Lehre ist zu schaffen, die die Kluft gegenüber der Wirklichkeit überbrückt und sich nicht auf »theoretische« Annahmen aufbaut, sondern den Zusammenhang mit wissenschaftlichen Versuchen und mit dem Gestalten her-



stellt; eine Lehre, die das Zusammenhängende und das Abhängige lehrt und die Wirkungen der Gestaltungen, die stets in Verbindung mit den praktischen Betrieben bleibt und anleitet, die Voraussetzungen und Wirkungen nachzuprüfen.

15) Erfahrene Lehrer sind notwendig, die auch die Grenzen der Erkenntnis und Erfahrung kennen und diese auch den Anfängern beibringen.

16) Sonderfächer für alle wesentlichen Gebiete sind zu pflegen, aber nicht an allen Hochschulen, sondern zweckmäßig im Lande verteilt. Die Sonderfächer bilden nicht Teil des Stammunterrichtes, sondern sind nur Beispiele vertiefter Ausbildung und sollen nicht vermeintliche »Spezialisten« ausbilden.

17) Alle »enzyklopädischen« Uebersichtsvorlesungen sind zu vermeiden, stets ist das Wesen der Nachbargebiete zu lehren, und zwar durch vollwertige Lehrer, die zugleich vollberechtigte Mitglieder in den andern Abteilungen sind, in denen sie lehren.

18) Die Studierenden sind entsprechend ihrer Eigenart zu leiten und zu fördern, insbesondere bei allen Uebungen.

19) Das Prüfungswesen ist von Grund aus zu bessern; statt Wissensbrocken abzufragen, sind die Leistungen zu beurteilen, vor dem Zufallsspiel im Prüfungsverfahren. Die herrschenden Prüfungen sind jetzt nur staatlich aufgerichtete »Pressen«, weil der Durchschnitt der Studierenden nur das lernt, was geprüft wird und deshalb die lebendige Welt falsch erfaßt, und wäre es auch nur die enge Fachwelt, und weil dieser Durchschnitt nur den Weg des kleinsten Widerstandes gehen wird, den er zudem durch die Schleichpressen am sichersten findet. Die Prüfungen müssen diejenigen Gebiete umfassen, die jeder Studierende beherrschen muß, unabhängig von Sonderrichtungen. Die Zahl der Prüfungsfächer ist zu vermindern, die der Wahlfächer zu vermehren. Lehr- und Prüfungsfächer sind nicht zu verketten, die Prüfungen zu kürzen, aber nicht bei der Diplomarbeit, sondern in den »Vorbereitungen« und im amtlichen Verfahren.

20) Die Prüfungsbestimmungen sind verschiedenen Studienrichtungen anzupassen, um allen Wissens- und Schaffensgebieten und jedem zusammengefaßten oder besonderen Studium zu entsprechen.

21) Allen aus dem Felde Kommenden sind die Prüfungen weitgehend zu erleichtern, das Verfahren besonders zu kürzen, jeder persönlich nach seiner Eigenart zu behandeln, und auf ein praktisches Arbeitsjahr ist zu verzichten, weil es in seiner jetzigen »Erledigung« doch wertlos ist.

Zu B): Aenderungen wegen des Wirtschaftslebens.

22) Alle Lehrkräfte müssen unabhängig sein von Schulgeld und Gebühren jeder Art, von der Zahl ihrer Zuhörer; sie müssen ausreichendes festes Einkommen haben.

23) Der Unterricht darf nicht durch Berufung Mindestfordernder geschädigt werden, nicht durch unzureichende Hilfskräfte, nicht durch unzureichende Mittel, insbesondere für die Uebungen.

24) Lehrer, die ein ungewöhnliches Maß persönlicher Leistung aufzuwenden haben, das ihre ganze Zeit und Kraft in Anspruch nimmt, wie dies bei einigen Laboratorien vorkommt, müssen entsprechend reichlicher entlohnt werden als solche von Sonderfächern oder solche, die nur Vorlesungen halten.

25) Hilfskräfte für die Uebungen müssen in ausreichender Zahl verfügbar sein, und für ihre Ausbildung muß planmäßig gesorgt werden. Für höchstens 15 Teilnehmer an den Uebungen im Gestalten und in den Laboratorien ist je eine Hilfskraft zu bestellen. Ihr Einkommen muß das Dreifache des jetzigen sein, sonst sind Begabte und Erfahrene nicht zu gewinnen. Ihr Einkommen muß veränderlich und steigend sein. Dem Lehrer ist ein Verfügungsrecht zu geben.

26) Aller fachwissenschaftliche Unterricht muß technisch-wirtschaftlich geleitet und muß auch volkswirtschaftlich gerichtet sein. Alle fachwissenschaftlichen Lehrer müssen wirtschaftliches Verständnis besitzen und alle wesentlichen Fragen der Herstellung und der Betriebe kennen.

27) Wirtschaftskunde, Volkswirtschaft, Verkehrskunde, Beförderungswesen, Herstellungs- und Betriebskunde müssen den ganzen fachwissenschaftlichen Unterricht durchdringen. Erkenntnis, Gestaltung und Wirtschaft müssen eins werden. Volkswirtschaft, Grundlagen und Wesen der Wirtschaft, Wirtschaftsgeschichte müssen von Anfang an gelehrt und mit Uebungen verbunden werden, gelehrt durch Lehrer, die Technik und Wirtschaft kennen, die lebendige Anregung bieten und richtige Anwendung lehren, die zu wirtschaftlichem Verantwortungsgefühl erziehen, zum Sinn für wirtschaftlichen Wirkungsgrad, für Menschenwirtschaft, für Betrieb im weitesten Sinne und stets im engsten Zusammenhang mit den Fachwissenschaften.

28) Die Hochschulen müssen die Gewerbeschulen mit beeinflussen, die Hochschulnachahmung muß beseitigt werden; diese Schulen müssen ihrer wichtigen besonderen Aufgabe genügen.

Zu C): Neubau wegen der Allgemeinbedeutung der Technik.

Die Technischen Hochschulen müssen Fachbildung und Allgemeinbildung vermitteln. Selbst wenn von der Fachbildung allein ausgegangen wird, erfordern die jetzt gegebenen Verhältnisse einen Neubau, weil jedes bedeutende technische Fach untrennbar mit Lebensbedingungen der Allgemeinheit zusammenhängt. Wenn die Technische Hochschule ihrer vielseitigen Aufgabe genügen soll, dann ist erforderlich:

*29) Forschung und Uebung in Forschungstätigkeit muß für alle wesentlichen fachwissenschaftlichen Richtungen möglich sein, nicht bloß in einigen Sonderrichtungen, und reichliche Mittel müssen aufgewendet werden. Die Forschungsstätten müssen mit der Hochschule und mit der Lehre vereinigt werden, sonst dienen sie nur einem kleinen Kreise und zerstören die wissenschaftliche Einheit. Lehrpflicht und Forschung müssen in Einklang stehen, der akademische Großbetrieb darf nicht Energie verschwenden auf Kosten der Forschung.

*30) Die Hochschule muß umfassende Allgemeinbildung ermöglichen. Allgemein bildende Lehre muß von Anfang an und während der ganzen Studienzeit alle fachwissenschaftliche Lehre begleiten, insbesondere: Begriffslehre, Kulturlehre, Rechtslehre und Bürgerkunde. Auch denjenigen, die nur Fachtechniker werden wollen, muß Gelegenheit zu hoher Allgemeinbildung geboten werden. Alle allgemeine Lehre muß lebendig geboten werden als Uebersicht des menschlichen Denkens, der Gesittung, der Emporbildung und nicht bloß als geschichtliche Beschreibung und Ordnung. Rechtskunde, gleichfalls im Sinne von Allgemeinbildung, muß in geringem Zeitausmaß, aber die ganze Studienzeit durchlaufend gelehrt werden, zum Verständnis der Rechtsordnung, ihres Einflusses und Ausbaues. Sie muß die Grundlagen klären und an lebendigen, vielseitigen Beispielen üben, muß zu rechtskundigem Denken anleiten. Erfindungsschutz, Gewerbe-, Handels-, Baurecht usw. sind nur als Sonderfächer zu lehren.

*31) Die Grenzgebiete sind durch gemeinsame oder übereinstimmende Lehre der Beteiligten besonders zu pflegen, und für die Grenzgebiete insbesondere sind Forschungsstätten zu schaffen. Die Fächer, die jetzt zusammenhanglos, sozusagen gleichgeschlechtlich, aneinander vorbeilaufen, müssen sich gegenseitig befruchten.

*32) Lehrer und Lehre sind unter den Hochschulen des Reiches und später vielleicht auch mit auswärtigen auszutauschen.

*33) Hochschullehrer sollen auch in der schaffenden Welt im Austausch tätig sein, nach dem Vorbild der Generalstabsoffiziere, die abschnittweise wieder zum Truppendienst zurückgehen. Umgekehrt sollen erfahrene schaffende Ingenieure in der planmäßigen Lehre mitwirken, nicht bloß auf Sondergebieten, sondern in einem vereinbarten Abschnitt, der ihnen wenig Zeit kostet, aber ihr Wissen und ihre Eigenart wirken läßt.

*34) Schließlich soll eine einheitliche Hohe Schule, die gemeinsame Landeshochschule, geschaffen werden, vereint mit der Universität: die Einheits-Hochschule, die jede wissenschaftliche Richtung, jede neue Lehre aufnehmen kann, die wissenschaftlicher Behandlung zugänglich ist; die Hohe Schule auch für alle Grenzgebiete und für alle Gebiete des Schaffens und Verwaltens. Die technischen Wissenschaften sollen in ihr zunächst eine Fakultät bilden.

*35) Die Trennung nach Fakultäten soll dann auch nach außen beseitigt werden. Jede trennende Gliederung soll verschwinden, der Gemeinverband soll alle Wissenschaft einschließen und alle Grenzgebiete befruchten, das Weltfremde beseitigen, soll Wissen und Können auf allen Gebieten zusammenführen.

*36) Die neue Hochschule muß auf alle wichtigen öffentlichen Angelegenheiten Einfluß nehmen.



Durchführung des Neubaues.

1) Die Durchführung ist auf dem gewöhnlichen Amtswege von Beratungen und Mehrheitsbeschlüssen unmöglich. Auf solchem Wege würde nur Verwirrung in den vorhandenen Fachunterricht hineingetragen werden. Erfolg der neuen Richtung wäre nicht zu erreichen. Wesen und Voraussetzungen des Neubaues und des Erfolges sind:

daß im Bereiche der technischen Wissenschaften die zusammenfassende fachwissenschaftliche Lehre geschaffen wird, das notwendige Bindeglied zwischen jetzt schroff getrennten Abteilungen, daß mehrere gleichgerichtete, aber verschieden geartete Lehrkräfte zu diesem Zweck zusammenwirken. Die Einzelarbeit reicht nicht mehr aus bei dem jetzigen und dem kommenden Ausbau der Wissenschaften, insbesondere nicht für die Grenzgebiete.

Eine gewaltige wissenschaftliche Arbeit ist daher zu leisten, die bisher von mehreren Geschlechtern nicht geleistet wurde, die wohl den Hochflug der Wissenschaft miterlebt, aber unterlassen haben, sie vertieft zusammenzufassen. Diese Arbeit muß als Vorarbeit geleistet werden, aber es ist Eile geboten, die Kriegsfolgen drängen; deshalb muß sie gleichzeitig mit dem Neubau und unbedingt während der dreijährigen Uebergangszeit geleistet werden. Dazu gehören Persönlichkeiten, fähig in der Sache und fähig zu unbegrenzter Aufopferung, um die Riesenarbeit bewußt in Angriff zu nehmen. Solche Persönlichkeiten sind vorhanden. Es muß aber eine klare Bahn eröffnet und von den üblichen Schulhindernissen ganz frei gemacht werden. Das ist Sache der Unterrichtsverwaltung, die mit fester Willensäußerung vorangehen muß.

Ganz ungangbar ist der Weg von Beratungen in Abteilungen oder Hochschulkörpern oder gar von gemeinsamen Beratungen der Hochschulen. Das Ergebnis solches Vorgehens läßt sich voraussagen: Die gegebenen Verhältnisse und die herrschenden Ansichten und Bestrebungen sind so verschieden, daß überhaupt nichts herauskommt, oder das Neue wird zwar als richtig oder gar als selbstverständlich bezeichnet, aber es wird geschichtlich nachgewiesen, daß solche Gedanken und Absichten schon da waren, daß da oder dort das Gleiche gewollt wurde, daß Anfänge schon gemacht sind, daß der Kollege Soundso diese und jene Fächer schon vereinigt habe, daß vieles schon auf dem besten Wege sei usw. In Wirklichkeit ist gar nichts getan, und das Neue würde nur von Gesichtspunkten des herrschenden Fachwissens beurteilt werden. In diesen Kreisen werden auch die Persönlichkeiten fehlen, die zum erfolgreichen Zusammenwirken notwendig sind.

Das Fachdenken herrscht überall, und die Auswahl an geeigneten und vollwilligen Persönlichkeiten ist nicht groß. Wer in reifen Jahren tief im Fachwissen steckt, in seinem Leben nie auf Nachbargebiete geachtet hat, wer Zusammenfassung und vielseitige Betätigung nie gesucht hat, wird für die neue Richtung nicht geeignet sein, so hervorragend er in seinem Fache sein mag. Daß aus Beratungen im großen Kreise nichts herauskommt, zeigen viele Tatsachen. Eine Neuordnung des technischen Unterrichts wird von vielen als notwendig erkannt. An vielen Stellen »tagen« Ausschüsse. Nichts ist bisher geleistet, nur einige unbrauchbare oder selbstverständliche Leitsätze sind ausgesprochen worden. Kein grundlegender Beschluß ist herausgekommen. Selbst die Notlage, die der Krieg geschaffen hat und weiter bringen wird, hat keine Tat gezeitigt. Eine große Abstimmung an allen Hochschulen und bei Fachleuten und Schülern hat zu zwei selbstverständlichen Anträgen an die Regierung geführt: wegen der Bezahlung der Hilfskräfte und wegen der Prüfungen.

2) Nur der Weg ist gangbar, die Neuordnung erst an einer Hochschule und nur an einer ihrer Abteilungen einzuleiten und durchzuführen, wo sie rasch Früchte zeitigen muß, wenn sie richtig ist, und dann erst weiterzubauen, wobei der größte Teil selbsttätig weiterwachsen wird. Und rasch muß gehandelt werden. Noch vor Beginn des schwierigen, etwa dreijährigen Uebergangsbetriebes nach dem Kriege muß alles Wesentliche schon ins Leben getreten sein. Die Arbeit muß sofort begonnen werden und nicht erst nach dem Kriege, wenn schädigende Kriegsfolgen zu neuen Hemmnissen ausgewachsen sind.

Innerhalb dreier Jahre muß alles wesentliche Neue voll wirksam werden, mit Ausnahme der Angelegenheiten der Vorbildung und der Lehrerbildung. Wird die etwa dreijährige Uebergangszeit nach dem Kriege versäumt, während deren ohnedies mit unregelmäßigen Lehrplänen und mit Ausnahmezuständen zu rechnen ist, dann kann die Neuordnung in absehbarer Zeit, ja vielleicht überhaupt nicht durchgeführt werden. Der Zerfall der Hochschule wird früher kommen, und dann ist eine vielfache Arbeit zu leisten, für die sich geeignete Persönlichkeiten nicht finden werden.

3) Das Entscheidende ist das starke Wollen der Unterrichtsbehörde, schon deshalb, weil die Verfassung und ihre Handhabung bisher jede Selbsttätigkeit der Hochschulen ausgeschlossen hat und alle Maßnahmen, auch die kleinsten, erst geprüft und genehmigt werden mußten. Die Unterrichtsverwaltung muß die Ueberzeugung gewinnen, daß das bisherige Verfahren der Fachtrennung schädlich ist und nicht fortgesetzt werden kann, daß seine Schädigungen behoben werden müssen, daß der Zerfall der Hochschule mit Teilmaßregeln nicht aufgehalten werden kann, etwa durch die bisher üblich gewesenen und so häufig durchgeführten Aenderungen der Lehrpläne und Prüfungsordnungen. Im bisherigen Geist und unter Mitwirkung oder gar Leitung derjenigen Personen, die den Zerfall der Hochschule herbeigeführt haben, ist kein Wandel zu schaffen. Dann ist der feste Wille erforderlich, kurzfristig Abhilfe zu treffen und sofort richtiges Zusammenarbeiten zu ermöglichen. Die Unterrichtsverwaltung muß das fruchtbare Arbeitsfeld aufschließen und muß den Widerstand der bisherigen Richtung ausschalten.

Die Arbeit wäre aussichtslos, wenn während des Neubaues auch noch der Widerstand des Alten zu überwinden wäre. Wirkungsgrad und Erfolg wären dann zu gering; beste Kraft würde zur Ueberwindung innerer Reibung verbraucht in einer Gliederung, die den unhaltbaren Zustand herbeigeführt hat. Ausreichende Mittel und Hilfskräfte müssen selbstverständlich vorausgesetzt werden, sonst ist der Erfolg weder rasch noch ausreichend möglich. Der feste, klare Entschluß der Unterrichtsverwaltung ist das Entscheidende. Alles weitere ist Sache der Gemeinarbeit, fähiger, opferbereiter Kräfte und einer in der Sache erfahrenen Führung.

Ohne diese Voraussetzungen kann nichts gelingen. Teilarbeit würde nur schaden und selbst das jetzige Fachgesträuch am Wachsen hindern. Der vorhandene Fachunterricht ist nicht zu ändern, und kein Zwang ist auszuüben. Die Fachlehre wird sich später an das Neue zwanglos angliedern. Die vorhandene Lehre kann zu keiner Aenderung der Bahn veranlaßt werden, wenn sie ihr nicht selbst zustimmt und sich in die neue Gliederung einfügt. Sie soll neben der planmäßigen Lehre unverändert fortwirken. Auch die Hochschulverfassung kann zunächst ungeändert bleiben. Erst später ist, anstatt des jetzt aufgestellten unzulänglichen Zieles der Erziehung von Fachtechnikern, das höhere an die Spitze der Satzungen zu stellen. Die Sonderrichtungen bleiben unverändert; sie sollen jedoch nicht mehr herrschen, sondern nur eine der vielen Aufgaben der Hochschule sein. Eine neue Gliederung der Lehre, neue Ziele und Mittel sind erforderlich, und die Voraussetzungen müssen erfüllt werden, wenn der Neubau gelingen soll.

4) Der Neubau ist an einer Hochschule zu beginnen, am besten an der größten und an derjenigen Abteilung, die am tiefsten in der einseitigen Fachrichtung steckt, am meisten zersplittert ist. Das ist die Abteilung für Maschineningenieurwesen der Berliner Hochschule.

Diese Abteilung hätte auch sachlich den meisten Anlaß, den Zusammenhang mit andern wichtigen Gebieten herzustellen, mit Chemie, Hüttenwesen, Bergwesen, Bauwesen. Außerdem ist die Abteilung nur wenig von der Staatsbautechnik beeinflußt. Die Staatsbautechnik ist zunächst unberührt zu lassen. Sie hat das Recht und die Pflicht, die Ausbildung ihrer Anwärter nach eigener Auffassung und Erfahrung zu verlangen. Sie wird später auch den neuen Weg betreten, wenn sie ihn für richtig hält und die Früchte vorliegen.

Schon während der dreijährigen Uebergangszeit werden andere Abteilungen und Hochschulen nachfolgen, wenn sie den Erfolg sehen und das Wollen der Unterrichtsverwaltung, die die Widerstände der alten Richtung ausschaltet. Den Neubau an mehreren Stellen gleichzeitig zu beginnen, wäre schon deshalb unmöglich, weil die geeigneten Persönlichkeiten fehlen würden. Die Fachlehrer können nicht plötzlich umkehren; sie haben ihr bisheriges Fach im guten Glauben gelehrt, daß Fachwissen für Technische Hochschulen die Hauptsache sei. Dieser Glaube ist durch die Regierung veranlaßt und durch die geltenden Satzungen gewiesen. Plötzliche Umkehr wäre wertlos, wenn sie nicht innerer Ueberzeugung entspricht. Ohne Aenderung der Ueberzeugung auf Grund von Lehrerfahrungen würde doch alles im alten Fachfahrwasser bleiben, auch wenn der Name geändert wäre. Die vorhandene Fachlehre bleibt, wie erwähnt, unberührt. Sie

ist von großem Wert, nur liegt sie nicht innerhalb der neuen zusammenfassenden Richtung, die einzuschlagen ist. Auch wegen der Lehrfreiheit kann die Lehrrichtung nicht vorgeschrieben werden; jeder soll lehren, wie es seiner Ueberzeugung und Erfahrung entspricht. Das Neue soll nicht über dem Alten aufgebaut werden, sondern neben ihm. Ist die neue Lehre überlegen, dann wird die alte umkehren müssen, wenn sie es vermag, oder sie wird absterben, wenn sie mangelhaft ist, oder als Sonderlehre weiterleben, wenn sie wertvoll ist. Nur dieser natürliche Verlauf ist in Aussicht zu nehmen.

Erfahrene Führer sind notwendig, sonst geht uneinbringbar kostbare Zeit verloren, und die Arbeit würde im einzelnen und im gewollten Zusammenhang größte Schwierigkeiten bereiten, die zu vermeiden sind. Die Führer sind nicht Leiter im wissenschaftlichen Belang; die wissenschaftliche Führung ergibt sich von selbst, weil hochentwickelte Fachwissenschaften wesensgleich geworden sind, und weil noch nicht ausgebaute Gebiete vorläufig außerhalb des gewollten Zusammenhanges bleiben müssen. Erfahrene Führer sind notwendig zur richtigen und raschen Bauausführung. Sie müssen wegekundig sein und müssen die Hemmnisse zu umgehen wissen, die sich allerorten entgegenstellen.

Die großen Schwierigkeiten liegen auch darin, daß rasch Erfolg erzielt werden muß und daß erst unterwegs, in längstens drei Jahren, das Rüstzeug, die neue zusammenfassende Lehre gefügt werden muß, um zu weitem Ausblick und vielseitiger Bildung zu gelangen. Jetzt streben alle nach einem der vielen bequemen Fachgipfel, die ihnen genau bekannt sind und von denen jeder einen weiten Ausblick bietet in ein wichtiges Arbeitsfeld. Aber der Ausblick ist gegen die Umwelt eng begrenzt, wie der Lichtkegel eines unbeweglichen Scheinwerfers. Das neue Ziel ist ein Hochgebirge, das rasch bezwungen werden muß und das zudem wegen der Kriegsfolgen schwer ersteigbar ist. Jeder erfahrene Führer wird unbedingt leistungsfähige Mitführer fordern, denn es sind jetzt sehr viel größere Schwierigkeiten zu überwinden als vor Jahrzehnten. Erfahrene Führer werden auch streng verlangen, daß der neue Weg nur mit einer beschränkten Zahl Gleichstrebender betreten wird. Die einseitigen Fachführer müssen fernbleiben, denn sie streben doch wieder zu ihren bequemen Fachaussichten, und Zersplitterung wäre die Folge.

5) Die Vereinigung der Technischen Hochschule als Ingenieurfakultät mit der Universität ist die notwendige Lösung der Aufgabe, ist Vorstufe zur Schaffung einer wirklichen einheitlichen Hohen Schule, die alle Wissenschaften umfaßt.

Bei der Angliederung einer technischen Fakultät an die Universität würden die jetzigen Hochschulabteilungen für Architektur, Chemie und für allgemeine Wissenschaften wenig in Betracht kommen, sondern nur die Abteilungen für Bauwesen, Maschinenwesen, Schiffbau, Berg- und Hüttenwesen, die jetzt schon innerlich wissenschaftlich gleichartig sind, obwohl die schwierige Zusammenfassung der Wissenschaften erst durchzuführen ist.

Die Technische Hochschule in ihrer jetzigen Art, ohne innere Aenderung, mit der Universität nur äußerlich zu vereinigen, wäre zwecklos und fruchtlos, eigentlich unmöglich. Die bloße Anreihung würde der Technischen Hochschule nichts nützen; sie würde ein Fremdkörper in der Universität bleiben, und beide würden Schaden leiden. Voraussetzung der Vereinigung ist: daß die Technische Hochschule vorher im angegebenen Sinn innerlich umgestaltet wird.

Der Neubau muß erst im eigenen Hochschulbereich Einheit der Fachwissenschaften tatsächlich herstellen, dann den Zusammenhang mit dem Wirtschaftsleben richtigstellen und schließlich den öffentlichen allgemeinen Forderungen entsprechen. In ihrer jetzigen Verfassung und ihrem jetzigen Unterrichtsbetriebe sind die Technischen Hochschulen zur Vereinigung nicht geeignet und sind selbst auch nicht lebensfähig. Dies wird eine nahe Zukunft eindringlich lehren, wenn nicht sofort Wandel geschaffen wird.

Die Vereinigung aller Wissenschaft an einer gemeinsamen Hohen Schule ist eine größte Aufgabe, obwohl naheliegend. Wer sie rasch in die richtige Bahn bringt, erwirbt sich größte Verdienste. Zunächst ist sie eine Aufgabe richtiger Gliederung und Zusammenfassung. Die Teile und Zweige, so verschiedenartig sie sind, unterliegen gleichen Gesetzen; die Unterschiede sind keine inneren, es gibt im Grunde nur eine wahre Wissenschaft, wie auch nur ein richtiges Denken. Wissenschaft ist selbst nichts anderes als geordnetes Wissen, nach innerem Zusammenhang gegliedert. Die ungeheuren Fortschritte aller Wissenschaften in der jüngst verflossenen Zeit rufen längst dringend nach einer neuen Zusammenfassung aller Gebiete. Die vorhandene Gliederung ist zu sehr Teilung nach zufälligem geschichtlichem Werden der Zweige. Solche Trennung entspricht nur den früheren Ansichten, die sich mit dem inneren Wachsen der Wissenschaften ändern müssen.

Wie ist z. B. die Chemie im alten Kreise übel empfangen worden, als sie von Liebig in die überlieferten Wissenschaften eingepflanzt wurde! »Die Leute vom Tiegel und der Retorte« wurden arg verhöhnt. Und in kaum zwei Menschenaltern danach hat die Chemie weltherrschende Wichtigkeit erlangt. Nicht viel länger ist es her, daß einige Universitäten anfingen, »Technologie« und »Manufaktur« mit »Kameralistik« zusammenzubringen, also technisches Denken in die Verwaltung zu verpflanzen. Was jetzt wichtigste Forderung geworden, haben einzelne Universitäten früh angestrebt, und es ist nur deshalb verkümmert, weil diese Gebiete damals wissenschaftlicher Behandlung noch nicht zugänglich waren. Das Streben war der Vertiefung vorangeeilt. Jetzt ist nur fortschreitende Organisation notwendig, die wissenschaftliche Vertiefung aller Gebiete ist vorhanden.

»Organisation« muß aber das Lebendige erfassen. Dieses liegt auf allen Gebieten in der Zusammenfassung des Gemeinsamen, in der Vertiefung und in der fruchtbaren Wechselwirkung der Nachbargebiete in den Grenzbereichen, in der Gemeinarbeit.

Der Wettbewerb für Flugzeug-Rohrschalter.[1])

Von Marinebaurat **W. Laudahn**.

Um für die Vereinheitlichungsbestrebungen hinsichtlich der Benzin, Oel und Wasser führenden Absperrteile der Flugzeuge möglichst schnell geeignete Unterlagen zu schaffen, wurde vom Normenausschusse des Kriegsverbandes der Flugzeugindustrie in seiner Sitzung vom 7. März 1918 die Ausschreibung eines Wettbewerbes beschlossen. Da es zweifelhaft erscheinen konnte, ob man in der Zukunft diese Teile wie bisher als Hähne ausführen oder für den gleichen Zweck etwa auch Ventile, Schieber oder dergl. mit Vorteil verwenden würde, so wurde die Ausschreibung auf »Rohrschalter« bezogen, womit der Versuch gemacht wurde, einen allgemeingültigen, kurzen und besonders treffenden deutschen Ausdruck für »Absperrteile« (also Hähne, Ventile, Schieber usw.) in die Praxis einzuführen.

Für den Wettbewerb wurden aus den Mitteln der National-Flugspende 3 Preise — ein erster von 5000 ℳ, ein zweiter von 3000 ℳ und ein dritter von 2000 ℳ — zur Verfügung gestellt, über deren Verteilung ein Preisgericht entscheiden sollte; dieses wurde aus 3 Vertretern der beiden hauptbeteiligten Behörden (Inspektion der Fliegertruppen und Reichs-Marineamt), 3 Vertretern der Flugzeugindustrie und 1 Vertreter der Deutschen Versuchsanstalt für Luftfahrt zusammengesetzt. Vorsitzender wurde der Verfasser dieses Berichtes. Als Prüfstelle wurde die Instrumentenabteilung der Deutschen Versuchsanstalt bestimmt, deren Leiter als Mitglied mit beratender Stimme dem Preisgericht angegliedert wurde.

Von den am Wettbewerbe teilnehmenden Firmen wurden neue Durchgangs-, Dreiweg- und Dreiwegumlauf-Schalter verlangt, von denen Modelle vorgeschriebener Abmessungen bis zum 1. Juli 1918 bei der Prüfstelle eingeliefert werden sollten. Dieser Zeitpunkt wurde jedoch auf Beschluß des Preisgerichts bis zum 1. August 1918 verlängert, weil sich bald zeigte, daß die zur Herstellung der Modelle gewährte Frist von knapp 3 Monaten unter den durch die Kriegsverhältnisse bedingten Erschwerungen zu kurz bemessen war; zum 1. Juli 1918 wurden die für die Anlieferung gültigen Wettbewerbsbedingungen nur von einer einzigen Firma,

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Luftfahrt) werden an Mitglieder des Vereines sowie Studierende und Schüler technischer Lehranstalten gegen Voreinsendung von 55 ₰ (Postscheckamt Berlin, Konto Nr 49405), an andere Bezieher zum Preise von 70 ₰ postfrei abgegeben. Zuschlag für Auslandporto 5 ₰. Lieferung etwa 2 Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.

Gustav Heyde in Dresden-Neustadt, voll erfüllt. Aber selbst bis zum 1. August 1918 konnten von 35 Firmen, die ihre Beteiligung am Wettbewerb angemeldet hatten, trotz weitgehenden Entgegenkommens nur insgesamt 13 zugelassen werden, während den übrigen anheimgegeben wurde, die für den Wettbewerb bereits hergestellten Modelle bis zum 1. September 1918 einzuliefern und außer Wettbewerb prüfen zu lassen, ein Zugeständnis, von dem indessen nur sehr wenige Gebrauch gemacht haben.

Gemäß den Bedingungen waren als Richtschnur für die Beurteilung anzusehen:

1) Gesamtgewicht (ohne Rohrköpfe und Ueberwurfmuttern);
2) Sparmetallaufwand;
3) Betriebsicherheit (Dichtheit gegen Benzin, Unempfindlichkeit gegen Erschütterungen, Verschmutzung und dergl. im Dauerbetriebe; Prüfdruck 2 kg/qcm);
4) Zweckmäßigkeit für Einbau und Bedienung.

Der Bedingung 1) konnte durch einfache Wägung entsprochen werden. Schwieriger gestalteten sich schon die Verhältnisse hinsichtlich des Punktes 2). Von den Teilnehmern wurden Stücklisten eingefordert, aus denen jede gebrauchte Metallart nach Menge und Gewicht ersichtlich war und deren Angaben durch Stichproben nachgeprüft wurden. Außerdem wurde im Einvernehmen mit der Kriegsrohstoff-Abteilung des Kriegsamtes für jedes in Betracht kommende Sparmetall je nach seiner Wichtigkeit eine »Wertziffer« festgelegt, mit der die Sparmetallgewichte zu multiplizieren waren, um aus den Summen der Einzelprodukte eine brauchbare Vergleichszahl zu erhalten.

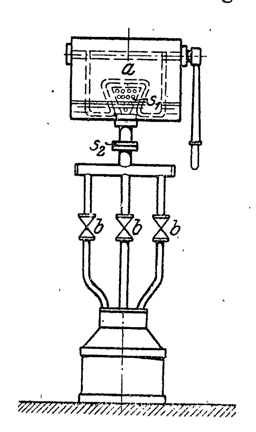


Abb. 1. Abnutzungsprobe.

Den schwierigsten Teil der Prüfung ergab Punkt 3), die zahlenmäßige Wertung der Betriebsicherheit, als deren Kennzeichen vor allem die Dichtheit im Flugzeugbetrieb anzusehen war. Hierzu mußten erst besondere Einrichtungen geschaffen werden, die aus Abb. 1 bis 4 ersichtlich sind.

Um die Dichtigkeitsprüfungen in einem Modellzustande vornehmen zu können, der dem im Flugzeuge vorhandenen möglichst nahekommt, unterwarf man die Rohrschalter zunächst gewissen Vorbereitungen. Bei der »Abnutzungsprobe« ließ man verunreinigtes Benzin aus einem mit Rührwerk versehenen und mit einem Gemisch von 1 Raumteil Flugsand auf 20 Raumteilen Benzin gefüllten Behälter a, Abb. 1, durch die Rohrschalter b hindurchlaufen, die dabei 200 mal geöffnet und wieder geschlossen wurden. Durch die Höhenlage der Mündung des Abflußrohres im Behälter sowie durch Einschaltung eines Siebes s_1 und eines Grobfilters s_2 wurde natürlich dafür gesorgt, daß nicht etwa der Flugsand selbst mit den Rohrschalterteilen in Berührung kam, sondern lediglich die feineren Verunreinigungen ihre verschmutzende und schmirgelnde Wirkung ausübten.

Im weiteren wurde dann der Einfluß der im Flugzeug auftretenden Erschütterungen durch einen über 4 Stunden ausgedehnten Schüttelvorgang nachgeahmt, vergl. Abb. 2. Zu beiden Seiten einer elektrisch angetriebenen Welle w wurden besondere Schüttelböcke angeordnet, deren senkrechte, das Schaltermodell ähnlich wie ein Flugzeug-Spritzblech tragende Wände b von der Welle aus durch Exzenterübertragung m in jeder Minute 1400 mal mit einem Gesamtausschlag von 2 mm hin- und herbewegt werden konnten. Während der Schüttelprobe standen die geschlossenen Rohrschalter unter dem Druck von 0,6 m Benzinsäule.

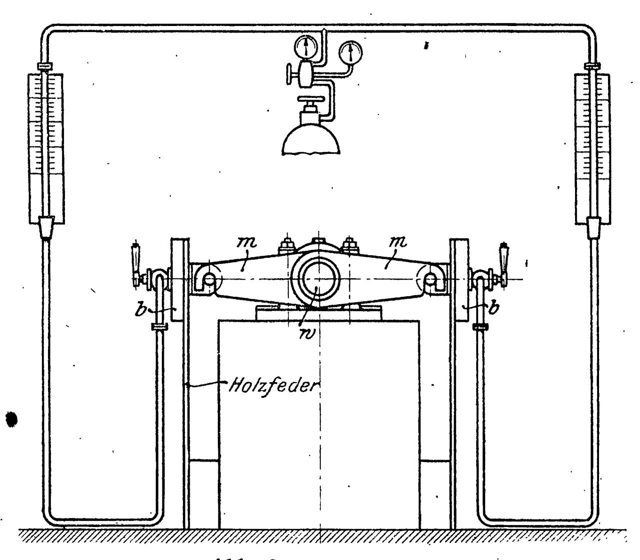


Abb. 2. Schüttelprobe.

Erst nach diesen Vorbereitungen fand die eigentliche Druckprobe mit 2 at Ueberdruck statt, die wiederum mit Benzin vorgenommen wurde, vergl. Abb. 3. Die in der Zeiteinheit aus dem Benzinbehälter a durch den geschlossenen Schalter ablaufende Benzinmenge wurde als Maß für die Beurteilung der Betriebsicherheit angesehen. Außerhalb der durch die Wettbewerbsbedingungen vorgeschriebenen Prüfungen fand ferner eine Durchlaufprobe statt, deren Ausführung auch ohne nähere Erläuterung aus Abb. 4 ersichtlich ist und bei der festgestellt werden sollte, welchen Widerstand der Schalter dem Durchfluß im Vergleich zu einem glatten Rohr entgegenstellt. Endlich nahm man mit den in die engere Wahl gelangten Rohrschaltern auch noch Druckproben bei 5 at Ueberdruck vor, um ihre Eignung für Luftschiffe nachzuprüfen.

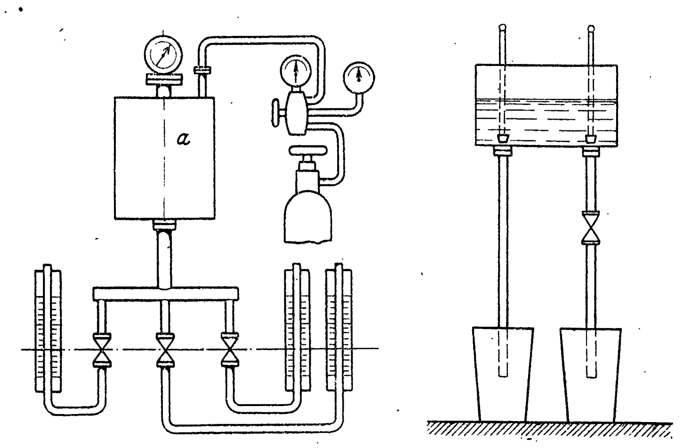


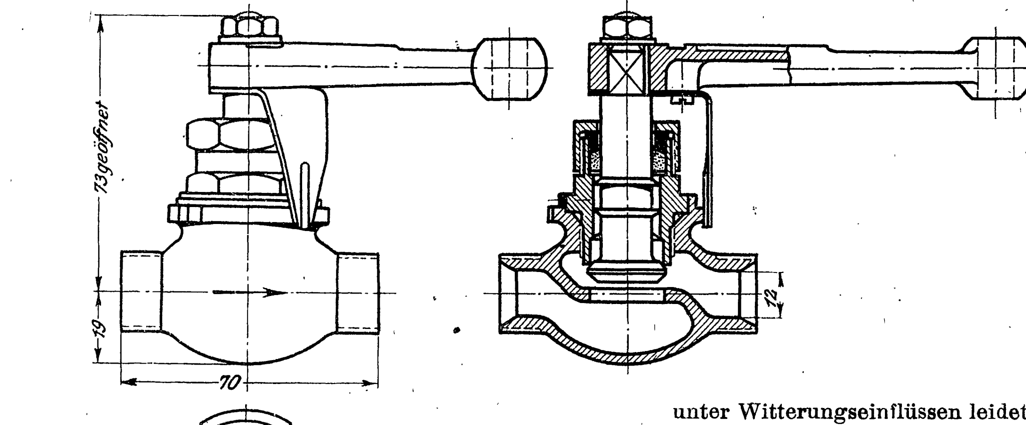
Abb. 3. Druckprüfung. **Abb. 4.** Durchlaufprobe.

Die zu Punkt 1) bis 3) ermittelten Zahlen haben verschiedene Benennung, so daß es nicht angängig ist, sie einfach zusammenzuzählen und die Summe der Beurteilung zugrunde zu legen. Indessen lassen sich daraus durch Umrechnungen, auf die hier aus Raumrücksichten nicht eingegangen werden kann, gewisse Vergleichzahlen ableiten, die für jede Bauart und für jeden Wettbewerber eine genügend sichere Unterlage liefern, soweit Gesamtgewicht, Sparmetallaufwand und Betriebsicherheit in Betracht kommen. Danach ergab sich rein zahlenmäßig folgende Reihenfolge:

	Vergleichzahl
a) in der Gruppe der Durchgangsschalter für:	
1) Gebrüder Rost, Leipzig	0,47
2) Gustav Heyde, Dresden (Ventilkonstruktion	1,00
3) Julius Pintsch, Frankfurt a. M.	2,12
4) F. W. Heutelbeck, Peine	2,15
5) Hansa-Metallwerke, Feuerbach bei Stuttgart	2,40
6) Zeppelinwerke, Staaken	2,43
7) Gustav Heyde, Dresden (Hahnkonstruktion)	2,57
8) Gebrüder Jacob, Zwickau i. Sa.	2,98
b) in der Gruppe der Dreiweg- und Dreiwegumlauf-Schalter für:	
1) Gebrüder Rost, Leipzig	1,00
2) Richard & Max Rost, Leipzig	2,08
3) Julius Pintsch, Frankfurt a. M.	2,16
4) Gustav Heyde, Dresden	7,25
5) Hansa-Metallwerke, Feuerbach bei Stuttgart	8,27
6) F. W. Heutelbeck, Peine	9,94
7) Gebrüder Jacob, Zwickau i. Sa.	11,40

War also hierdurch eine Reihenfolge festgelegt, die schon deutlich auf die voraussichtlichen Preisträger hinwies, so galt es nun erst für das Preisgericht, gemäß Punkt 4) die baulichen Gesichtspunkte ausschlaggebend zur Geltung zu bringen. Die Beratungen hierüber führten schließlich zu folgender Preisverteilung:





zelnen einzugehen, verbietet leider der verfügbare Raum; aus dem gleichen Grunde muß auch davon abgesehen werden, die übrigen Konstruktionen, die manche beachtenswerte Einzelheiten aufwiesen, wiederzugeben und näher zu besprechen. Allgemein sei indessen bemerkt, daß sich Aluminiumgehäuse als voll brauchbar gezeigt haben, während Elektron vorläufig noch nicht zur Verwendung empfohlen werden konnte, weil es sehr unter Witterungseinflüssen leidet. Hähne mit Elektrongehäuse erwiesen sich als völlig undicht. In feuchter Luft wurden sie porös und oxydierten so stark, daß die Hahnküken schon nach kurzer Zeit festsaßen. Angesichts der hervorragenden Leichtigkeit dieser Legierung ist das Ergebnis zu bedauern; indessen ist es vielleicht möglich, sie durch geeignete Vorbehandlung und Bearbeitung doch noch brauchbar zu machen.

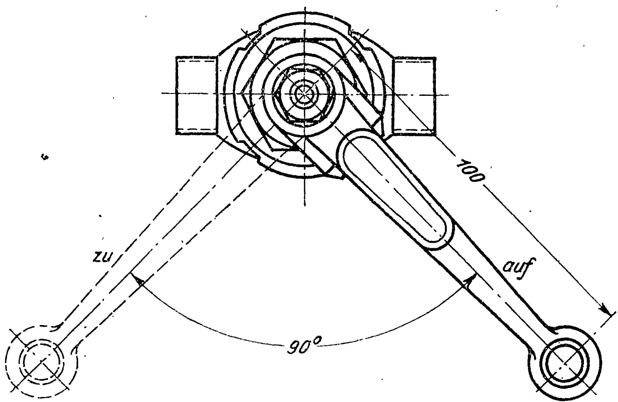
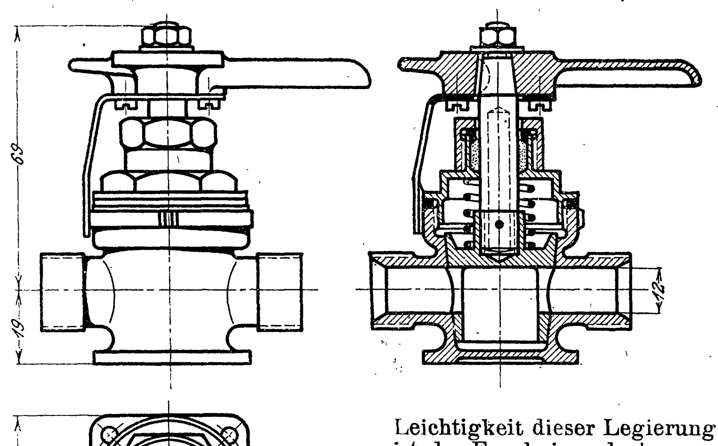


Abb. 5 bis 7. Durchgangsventil von Gustav Heyde.

Der I. Preis fiel der Firma Gustav Heyde, mechanische und optische Präzisionswerkstätten in Dresden-Neustadt, zu, und zwar in Anerkennung dafür, daß sie das beste Durchgangsventil (Gehäuse aus Aluminiumguß), Abb. 5 bis 7, geliefert und damit sehr beachtenswerte Anregungen für die Ausbildung, insbesondere der größeren Durchgangschalter, gegeben, im übrigen aber auch sehr brauchbare Hahnbauarten, Abb. 8 bis 13, für Durchgang-, Dreiweg- und Dreiwegumlauf-Schalter aus Messing vorgelegt hat.

Der II. und der III. Preis wurden vereinigt; je 2500 ℳ erhielten Gebr. Rost, Metallgießerei und Armaturenfabrik in Leipzig, und Julius Pintsch A.-G., Niederlassung in Frankfurt a. M. Gebr. Rost hatten Hähne mit Aluminiumgehäuse und Messinghahnküken, Abb. 14 bis 22, Julius Pintsch A.-G. solche mit Messinggehäuse und Messinghahnküken, Abb. 23 bis 27, eingereicht. Nachträglich hat Julius Pintsch A.-G. noch — außer Wettbewerb geprüfte — Schalter derselben Bauart, jedoch mit Aluminiumgehäuse übersandt, die bei der Prüfung — ganz besonders auch hinsichtlich der Dichtheit — recht gut abgeschnitten und unstreitig den zweiten Preis erlangt haben würden, wenn sie zum Wettbewerb zugelassen worden wären.



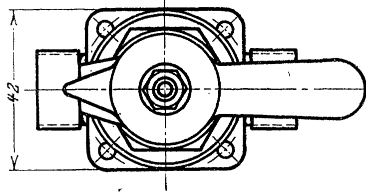


Abb. 8 bis 10.
Durchgangshahn von Gustav Heyde.

Das Ergebnis der Durchlaufprobe ist, daß die Kükenhähne dem Benzindurchfluß keinen größeren Widerstand entgegensetzen als das glatte Rohr. Die Ventile haben wohl einen meßbaren Widerstand, der jedoch auch nicht größer ist als der Widerstand der Umlenkung des Flüssigkeitsstromes um 90° bei den Dreiweghähnen und der übrigens bei der geringen Durchflußgeschwin-

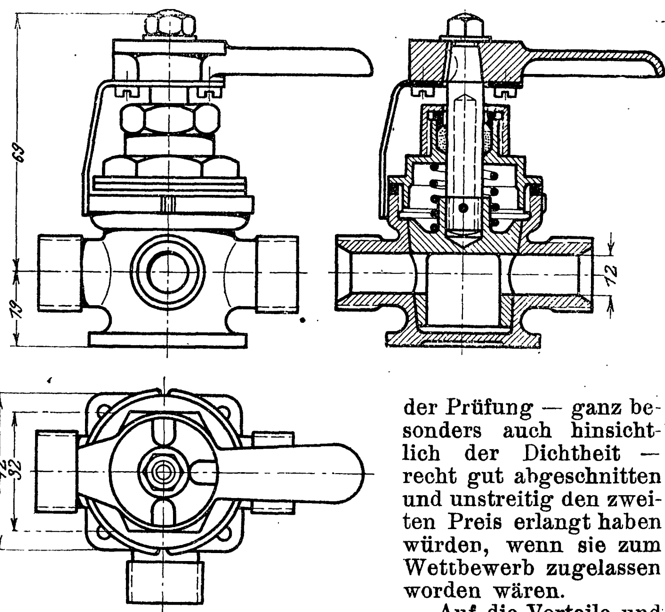


Abb. 11 bis 13.
Dreiweghahn von Gustav Heyde.

Auf die Vorteile und Mängel der preisgekrönten Rohrschalter im einzelnen

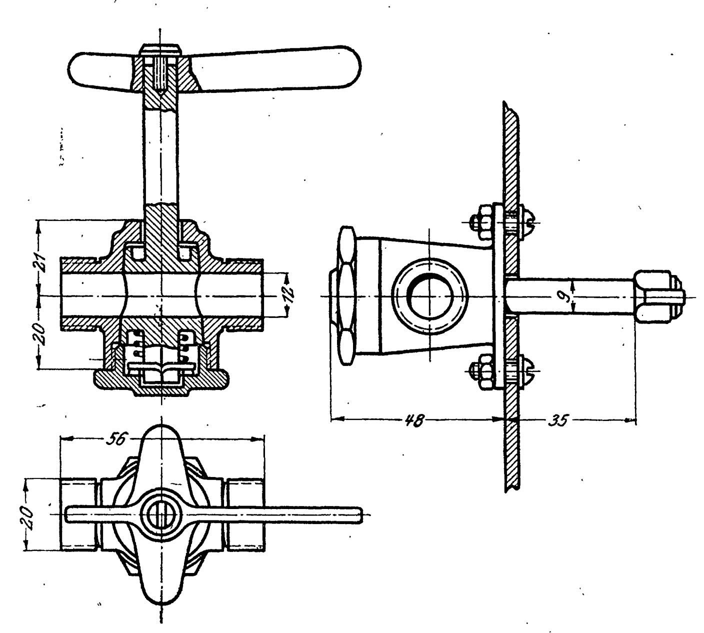


Abb. 14 bis 16. Durchgangschalter von Gebr. Rost.

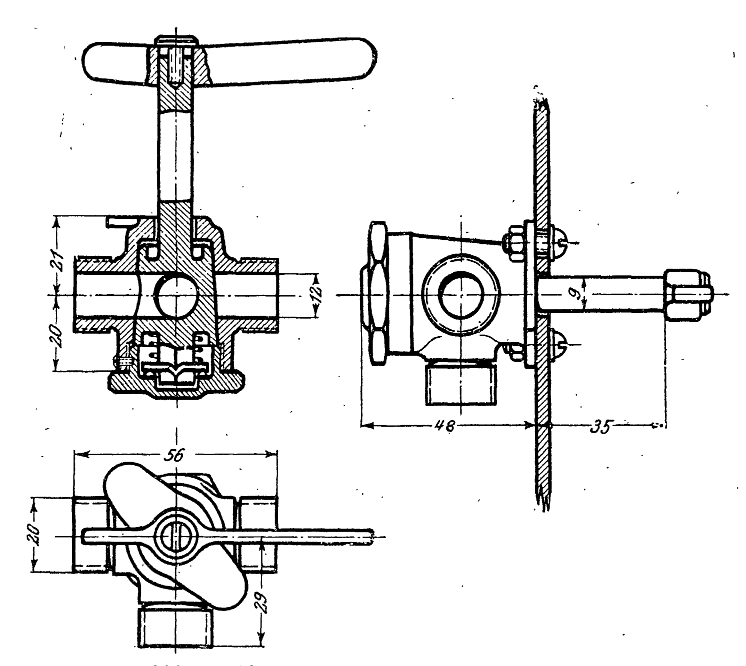


Abb. 17 bis 19. Dreiwegschalter von Gebr. Rost.

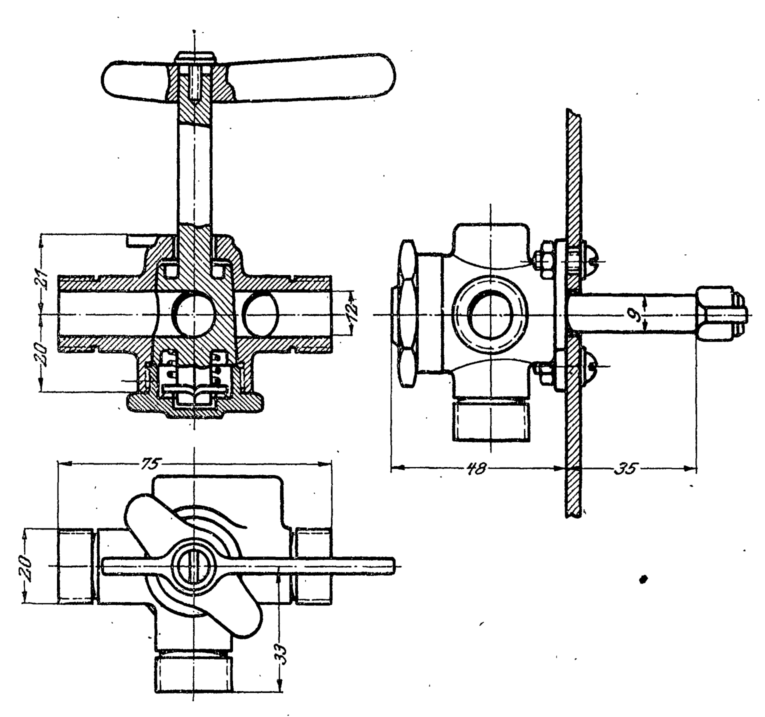


Abb. 20 bis 22. Dreiwegumlaufschalter von Gebr. Rost.

digkeit im praktischen Flugzeugbetrieb unbedenklich außer Betracht gelassen werden kann.

Für die Druckproben erwiesen sich die geschilderten Vorbereitungsproben, denen nur die besten Bauarten und die sorgfältigsten Ausführungen gerecht wurden, als sehr scharf. Bei den aus Zeitmangel ohne solche Vorbereitungen durchgeführten Druckproben mit 5 at Ueberdruck waren alle geprüften Schalter dicht, wogegen die nach der Abnutzungs- und Schüttelprobe angestellten Druckprüfungen mit nur 2 at Ueberdruck verhältnismäßig viele und starke Undichtheiten zeigten.

Auf Grund der Wettbewerbergebnisse hat das Preisgericht vorgeschlagen, für die Durchgangschalter kleinerer Abmessungen

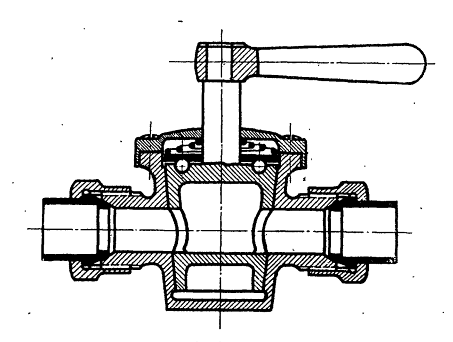


Abb. 23.
Durchgangschalter von Julius Pintsch A.-G.

— also bis zu etwa 12 mm l. W. — ihrer Einfachheit, Billigkeit und leichten Herstellbarkeit wegen wie bisher Hähne zu verwenden, für deren Ausbildung die Gehäuse von Gebr. Rost und die Küken mit Sicherung von Julius Pintsch A.-G empfohlen wurden. Für Durchgangschalter größerer Abmessungen kommen dagegen bei den bekannten Nachteilen großer Hähne, die auch im Wettbewerb deutlich aufgetreten sind, am besten Ventile zur Verwendung; hierfür stellt das Durchgangsventil von Gustav Heyde, Abb. 5 bis 7, das sogenannte Landgrebe-Ventil, augenblicklich die zweckmäßigste Lösung dar. Kugelventile, die auch eingeliefert waren, werden künftig vielleicht vorzuziehen sein, sind aber noch nicht in allen Einzelheiten so durchgebildet, daß sie den Anforderungen des praktischen Betriebes voll entsprechen würden; deshalb konnten sie nicht vorgeschlagen werden.

Für Dreiweg- und Dreiwegumlaufschalter kamen nach den Wettbewerbergebnissen vorläufig nur Hähne in Betracht, die auch unbedenklich verwendet werden können, weil sie beim Flugzeug nicht in so großen Abmessungen vorkommen

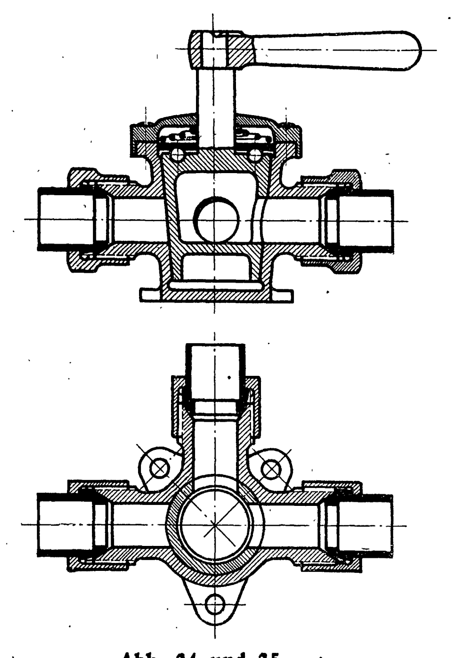


Abb. 24 und 25.
Dreiwegschalter von Julius Pintsch A.-G.

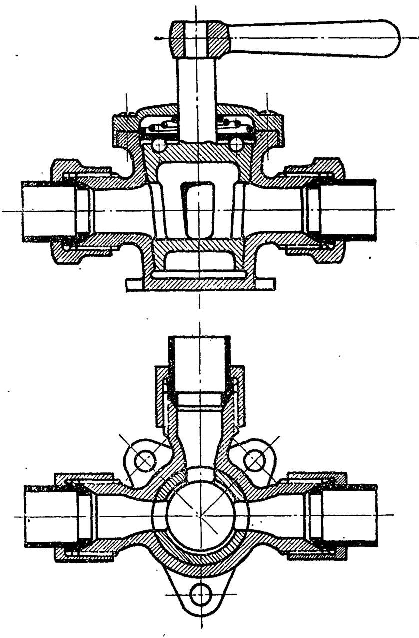


Abb. 26 und 27.
Dreiwegumlaufschalter von Julius Pintsch A.-G.

wie Durchgangschalter. Auch für sie wurden die Bauarten von Gebr. Rost und Julius Pintsch A.-G. in erster Linie als vorbildlich empfohlen.

Diesen Richtlinien ist der Normenausschuß des Kriegsverbandes der Flugzeugindustrie gefolgt; sie haben ihm die Grundlage geboten, um Einheitsbauarten zu schaffen, die allen berechtigten Ansprüchen des praktischen Flugzeugbetriebes entsprechen werden.

Bücherschau.

Unwirtschaftliche industrielle Werke, insbesondere Maschinen-, Dampfkessel- und Brückenbauanstalten. Untersuchungen über die Ursachen der Unwirtschaftlichkeit industrieller Werke, Selbstkostenberechnung und Vorschläge für eingehende sachliche Regelung der Preisfrage. Von Dipl.-Ing. Zürn, Fabrikdirektor in Gelsenkirchen. 112 S. mit 13 Abb. und 4 Tab. Gelsenkirchen 1918, Selbstverlag des Verfassers.

Verfolgt man die jährlichen Abschlüsse der deutschen Maschinen-, Dampfkessel- und Brückenbauanstalten, so ergibt sich, wenn man von Sonderarbeiten oder Kriegsaufträgen absieht, immer das gleiche Bild: ein gewaltiger Umsatz, ein großes Wagnis und ein kleiner Verdienst. Ein Heer von Angestellten und Arbeitern ist ununterbrochen tätig, eine Unsumme geistiger Kraft wird aufgewendet, Versuche, Reisen, Studien werden in Unzahl durchgeführt, und doch steigt das Einbringen der Unternehmungen kaum über die Verzinsung täglich angelegten und bei der Bank mühelos ruhenden Geldes. Woher dieses Mißverhältnis zwischen Aufwand und Erfolg? Dieser Frage nachzugehen hat Direktor Zürn sich zur Aufgabe gemacht. Er legt damit den Finger an eine der brennendsten Stellen unseres industriellen Wirtschaftslebens, das namentlich in der heutigen zerrütteten Zeit mehr denn je der Stütze bedarf.

Die allgemeine Freiheit des Handwerkes und jedes Betriebes brachte auch den Wirtschaftskampf. Der freie Wettbewerb, das Verdingungswesen mit all seinen schädlichen Formen war die Folge, der Kampf aller gegen alle. Um kämpfen zu können, mußte billig fabriziert werden, Aufträge mußten zu Verlustpreisen hereingenommen werden, und schlechte Jahresabschlüsse sind das Endergebnis dieser verkehrten Wirtschaftspolitik. Nur wenige Organisationen, wie der Stahlwerksverband, das Kohlensyndikat, sind noch in der Lage, ihre Mitglieder gegen die allgemeine Preisschleuderei zu schützen. Im übrigen herrschte bis kurz vor dem Krieg und auch noch während des Krieges schrankenloser Wettbewerb und unreelles Unterbieten. Auch das neue Wirtschaftsleben nach dem Kriege, das das »freie Spiel der Kräfte« als Losungswort ausgegeben hat, dürfte kaum bessere Zeiten bringen.

Zürn stellt fest, daß Unkenntnis der wirtschaftlichen Zusammenhänge, Verkennung der preisverteuernden Einflüsse, unrichtige Bemessung der Unkostenzuschläge, vor allem aber zu geringes Selbstvertrauen zur selbstverfertigten Ware und zu geringer Mut zu einer angemessenen Preisforderung dem Kunden gegenüber die Hauptfehler der meisten Fabrikleiter sind. Er stellt daher in 13 Richtlinien die Forderungen auf, die unter allen Umständen bei Preisfestsetzungen und bei der Vertretung der Preise bei der Kundschaft, bei Behörden und allen andern Kauflustigen zu beachten sind. Im einzelnen auf diese Richtsätze, die sich zum Teil auch auf die menschlichen Eigenschaften der Fabrikleiter und ihrer Angestellten beziehen, einzugehen, würde hier zu weit führen. Nur der letzte Punkt, der wichtigste von allen, wäre etwas näher zu beleuchten. Es ist die Hauptsache jeder Preisbildung: die Vorkalkulation, die Nachkalkulation und die richtige Bestimmung der Generalunkosten.

Während die Preise der Rohstoffe fast durchweg feststehen, schwanken die Löhne je nach den Einrichtungen des Werkes, ebenso die Unkosten. Löhne und Unkosten stehen aber bei demselben Fabrikzweig im allgemeinen in einer gewissen festen Beziehung zueinander, so daß bei leidlich gut eingerichteten Werkstätten die Summen beider Werte nicht sehr viel voneinander abweichen. Bleiben noch die Kosten auf der Baustelle, die Zuschläge für Unvorhergesehenes und der Gewinn. Die Löhne und Unkosten auf der Baustelle sind stets unsicher; örtlich ungünstige Verhältnisse, schlechte Jahreszeit, Elementarereignisse können diese Kosten aufs Doppelte und höher steigern. Wer also vorsichtig veranschlagen will, wird namentlich den Bauverhältnissen draußen sein besonderes Augenmerk widmen und immer noch Zuschläge für Unvorhergesehenes machen. Zuletzt folgt noch der Gewinn, der nach Zürn mindestens 10 bis 12 vH bringen müßte. An Hand von zeichnerischen Darstellungen zeigt Zürn, wie klein im allgemeinen das Spiel ist, das zwischen dem festen Wert der Rohstoffe und der Selbstkostensumme vorhanden ist. Stehen dazu noch die Löhne fest, so bleibt nur noch die Möglichkeit eines angemessenen Zuschlages für Unvorhergesehenes und für Gewinn übrig, wenn man vor Verlusten verschont bleiben will.

Zum Schluß warnt Zürn noch vor den vielen Unsitten, die der freie Wettbewerb gebracht hat: das Anbieten von Entwürfen ohne Vergütung, das Jagen nach Aufträgen selbst bei gefüllter Werkstätte, das Hereinnehmen von Füllaufträgen um jeden Preis bei weniger voller Beschäftigung usw.

Zürn hat den Inhalt seines Werkchens in einer großen Anzahl von industriellen Vereinen, u. a. in zwölf Bezirksvereinen des Vereines deutscher Ingenieure vorgetragen und in all diesen Vereinen großes Interesse und wärmste Anerkennung für seine Ausführungen gefunden. Wer Aufschluß haben will über den Kernpunkt des wirtschaftlichen Erfolges in den behandelten Industriezweigen, der lese Zürns Abhandlung. Aus lebendiger Praxis geboren, gibt sie das, was jedes Unternehmen haben sollte: die Selbsterkenntnis seiner Eigenkosten, das Bewußtsein der Verantwortlichkeit sich selbst und dem Abnehmer gegenüber und die Sicherheit einer gesunden Fortentwicklung bei Befolgung der vorgetragenen Grundsätze.

Sterkrade. Dr. Bohny.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

(Eine Besprechung der eingesandten Bücher wird vorbehalten. Die Bücher werden kurze Zeit in unserm Lesesaal an besonderer Stelle zur Einsichtnahme ausgelegt, können aber nicht verliehen werden.)

Der Glied-Ersatz für den Schwerarbeiter, insbesondere für den Landwirt. Von Stabsarzt d. R. Dr. M. Böhm. Wiesbaden 1918, J. F. Bergmann, und Berlin 1918, Julius Springer. 72 S. mit 102 Abb. Preis 4,80 *M*.

Kalkulation und moderne Arbeitsmethoden im Maschinenbau. Von O. Schwenn. Berlin 1919, Edmund Herrmann. 278 S. mit 153 Abb. und Beispielen und 22 Tabellen. Preis 6,50 *M*.

Wiener Staatswissenschaftliche Studien. 15. Bd. 1. Heft: Das Kriegerheimstättenproblem im Verhältnis zur Wohnungs- und Bauordnungsfrage. Von Ing. Dr. techn. P. Schafarik. Wien und Leipzig 1919, Franz Deuticke. 144 S. Preis 14,40 Kr.

Jahrbuch der Wissenschaftlichen Gesellschaft für Luftfahrt. Berlin, Julius Springer. Bd. III 1914, 1. Lieferung. 101 S. mit vielen Abbildungen. Preis 6 *M*. Bd. III 1914/15, 2. Lieferung. 187 S. mit Abb. Preis 5 *M*. Bd. IV 1916, Sonderheft. 50 S. mit 43 Abb. Preis 6 *M*.

Schriften der Gesellschaft für soziale Reform, Heft 50: Erfinderschutz, Sozialpolitische Forderungen einzelner Berufsgruppen. Verhandlungsbericht der Außerordentlichen Hauptversammlung der Gesellschaft für Soziale Reform, Berlin, 9. Mai 1914. Jena 1919, Gustav Fischer. 84 S. Preis 1,80 *M*.

Buchhaltung und Bilanz. Von Dr. h. c. J. F. Schär. 3. Aufl. Berlin 1919, Julius Springer. 390 S. Preis geb. 16 *M*.

Die technischen Leistungen der Pflanzen. Von Direktor R. H. Francé. Leipzig 1919, Veit & Co. 296 S. mit vielen Abbildungen. Preis geh. 10 *M*, geb. 14 *M* und 30 vH Teuerungszuschlag.

Schriften der Deutschen Gesellschaft für soziales Recht. Heft 5: Der Eintritt der erfahrungswissenschaftlichen Intelligenz in die Verwaltung. Herausgegeben von Geh. Reg.-Rat Prof. Dr. Chr. Eckert. Stuttgart 1919, Ferdinand Enke. 241 S. Preis geh. 10 *M*, geb. 12 *M*.

Statik für Baugewerkschulen und Werkmeister. Von K. Zillich. 3. Teil: Größere Eisenkonstruktionen. 6. und 7. Aufl. Berlin 1919, Wilhelm Ernst & Sohn. 166 S. mit 185 Abb. Preis steif geh. 4,50 *M*.

Aus Natur und Geisteswelt. Band 275: Der Eisenbetonbau. Von Dipl.-Ing. E. Haimovici. 2. Aufl. Leipzig und Berlin 1918, B. G. Teubner. 124 S. mit 82 Abb. und 6 Rechnungsbeispielen. Preis kart. 1,60 *M*, geb. 1,90 *M*.

Desgl. Band 437: Die graphische Darstellung. Von F. Auerbach. 2. Aufl. Leipzig und Berlin 1918, B. G. Teubner. 118 S. mit 139 Abb. Preis kart. 1,60 *M*, geb. 1,90 *M*.

Katalog.

Koch & Sterzel, Abteilung Apparatewerk, Dresden-A. 24. Sonder-Preisliste über die Lilienfeld-Röntgenröhre. Silex-Röntgeneinrichtung. Bikathoden-Röntgenröhren.



Zeitschriftenschau.[1])

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Beleuchtung.

Die Beleuchtung von Gießereien. Von Teichmüller. (Gießerei Z. 1. März 19 S. 68/72*) Beim Entwurf kann die Beleuchtung entweder punktweise oder nach dem Lichtstrom- oder Wirkungsgradverfahren berechnet werden. Ein drittes Verfahren mit der Raumwinkel- und Lichtstromkugel wird beschrieben. Schluß folgt.

Bergbau.

Wieweit ist Deutschland nach dem Kriege vom Bezug ausländischer Mineralrohstoffe abhängig? Von Beyschlag. (Z. Ver. deutsch. Ing. 29. März 19 S. 278/84) Verwendung und Notwendigkeit der in Deutschland gewonnenen und der eingeführten Rohstoffe. Ersatzwirtschaft während des Krieges. Gegenseitige wirtschaftliche Abhängigkeit der verschiedenen Länder hinsichtlich des Rohstoffbezuges. Unser Kohlenreichtum als Grundlage der Gewinnung von Stickstoff, Aluminium und dergl. durch Kraftwerke und anderer Stoffe in Verarbeitungsverfahren, wie Oelen aus Kohle u. a.

Das Sprengverfahren mit flüssigem Sauerstoff. Von Diedrichs. Schluß. (Z. Kälte-Ind. Febr. 19 S. 9/13*) Besetzen der Bohrlöcher. Zündung durch Zündschnur allein, durch Zündschnur mit Sprengkapsel oder durch elektrischen Strom. Am besten hat sich elektrische Zündung mit Sprengkapsel bewährt. Um Zeitverluste zu vermeiden, setzt man erst den Zünder und dann die Sprengladung ein. Wirtschaftlichkeit des Sauerstoffsprengverfahrens besonders für größere Betriebe sehr günstig. Vergleich der Kosten und der Sprengwirkung mit anderen Sprengstoffen.

Der zweitrümmige Wetterschacht des Steinkohlenbergwerkes Gladbeck. Von Russell. Schluß. (Glückauf 15. März 19 S. 197/203*) Abteufen des Schachtes und Ausführung der Schachtmauer und des Wetterscheiders. Kurzer Ueberblick über die endgültigen Tagesanlagen. Ergebnisse der Leistungs- und Abnahmeversuche an den Lüftanlagen.

Brennstoffe.

Der heutige Stand der Torfverwertung. Von Tern. (Petroleum 1. März 19 S. 527/30) Künstliche Trocknung des Torfes ist zu kostspielig. Wirtschaftlich können nur Werke arbeiten, die dauernd genügend Rohtorf erhalten und auf die Gewinnung der Nebenprodukte besonders Wert legen. Verfahren und Anlagen von Ziegler, Wieland und Franke-Tern, wobei hochwertige Leucht-, Treib- und Schmieröle sowie Paraffin gewonnen worden sind.

Dampfkraftanlagen.

Boiler-setting radiation and air leakage. Von Hight. (El. World 23. Nov. 18 S. 974/75*) Das Eindringen kalter Luft sowie Verluste durch Strahlung werden vermieden durch Verkleiden des Mauerwerks mit einer durch Drahtgeflecht befestigten Schicht aus Asbestwolle, Asbestzement und Kohlenteer, die schließlich mit Segelleinwand umhüllt und mit Asphaltlack bestrichen wird.

Die Einspritzkondensation in Amerika. Von Heimann. (Z. Ver. deutsch. Ing. 29. März 19 S. 284/89*) Für die neuere Umgestaltung des Einspritzkondensators unter dem Einfluß der Dampfturbine waren geringer Raumbedarf, gründliche Niederschlagwirkung bei geringem Wasserbedarf und möglichst kurze Rohrleitungen maßgebend. Ausführungen von barometrischen, Gleichstrom- und Gegenstrom-Flurkondensatoren sowie von Trockenluftpumpen ohne und mit Druckausgleich der Wheeler Condenser and Engineering Co. und der Henry R. Worthington Co. Schluß folgt.

Eisenbahnwesen.

Zur Kreuzung von Wegen mit Eisenbahnen. Von Giese. (Verk. Woche 13. Febr. 19 S. 41/46*) Die für die Kreuzung von Eisenbahnen mit Wegen wesentlichen Grundsätze. Vor- und Nachteile der Uebergänge in Schienenhöhe, der Ueberführungen und der Unterführungen. Mindesthöhen und -breiten. Entwässerung der Unterführungen. Schluß folgt.

Automatic track switches release men for other work. Von Cram. (El. Railw. Journ. 19. Okt 18 S. 686/93*) Entwicklung und gegenwärtiger Stand der selbsttätigen und der Weichen mit Fernsteuerung. Unterirdisch gesteuerte Weichen. Ursachen von Betriebsstörungen. Selbsttätige Weichen auf Bahnhöfen und andern Verkehrspunkten. Kreuzungen von Eisenbahn- und Straßenbahngleisen. Schutz gegen das Einfrieren.

Eisenhüttenwesen.

Richtlinien für die Erforschung der Formänderung bildsamer Körper, insbesondere des Arbeitsbedarfs beim Walzen. Von Rummel. Forts. (Stahl u. Eisen 20. März 19 S 285/94*) Erscheinungen bei der Breitung. Einfluß von Abnahme der Walzendurchmesser. Der Arbeitsverbrauch steigt mit der Walzgeschwindigkeit beträchtlich. Die Richtung der Kräfte im Innern ist durch die Richtung der äußeren Kräfte, durch Gestalt und Lage der freien und der den Stoff begrenzenden Oberflächen, durch Einflüsse der Reibung und durch ungleichmäßige Verteilung der Bildsamkeit infolge von Temperaturunterschieden bedingt. Bedingungen für die Untersuchung der Formänderungsarbeit. Die Einzeleinflüsse kann man nur auf einem besonderen Versuchswalzwerk ermitteln. Richtlinien für weitere Untersuchungen.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Die Anwendung der Clapeyronschen Gleichung bei kontinuierlichen Trägern mit veränderlichem Trägheitsmoment. Von Franke. (Arm. Beton März 19 S. 70/75) Der Wert von N in der ursprünglichen Form der Clapeyronschen Gleichung $0{,}166\,\mu_0 l_0 + 0{,}333\,\mu_1 (l_0 + l_1) + 0{,}166\,\mu_2 l_1 = -N$ enthält bei unveränderlichem Trägheitsmoment bestimmte von der Art der Belastung abhängige Festwerte, die sich aber ändern, wenn die Trägheitsmomente in den einzelnen Feldern verschieden sind. Sie werden für die verschiedenen Belastungsfälle und für verschiedene Verhältnisse von J bestimmt.

Faustformeln zur Berechnung der größten Zusatzmomente in statisch unbestimmten Bogenträgern. Von Gilbrin. (Deutsche Bauz. 15. März 19 S. 30/31) Als Ergänzung zu den früheren Formeln für den Kreisbogenträger werden solche für den symmetrischen, nach der Stützlinie für Eigengewicht einschließlich ruhender Last geformten Bogenträger rechteckigen Querschnittes ohne oder mit Scheitelgelenk angegeben, womit man beim Beginn des Entwerfens die Zusatzmomente infolge von Wärmeänderung, Ausweichen der Widerlager, Verkürzung der Bogenachse und dergl. rasch bestimmen kann.

Verstärkung von Beton- und Eisenbetonkonstruktionen. Von Mahir. Schluß. (Deutsche Bauz. 15. März 19 S. 31/32) Gesichtspunkte für die Verstärkung von Decken und Balken auf Grund von mehrjährigen Erfahrungen. Anweisungen für die Verstärkung von Eisenbetonbalken.

Elektrotechnik.

Die staatliche Elektrizitätsfürsorge. Von Klingenberg. (ETZ 13. März 19 S. 118/21) Der Verfasser schlägt vor: Der staatliche Einfluß erstreckt sich auf die Krafterzeugung und die Verbindung der Kraftwerke untereinander. Mit der Regelung wird in den Hauptversorgungsgebieten begonnen. Die Durchführung des staatlichen Einflusses wird den einzelnen Bundesstaaten übertragen. Die ruhige Entwicklung der Staatsgesellschaften ist durch gesetzliche Bestimmungen zu sichern. Dadurch werden sprunghafte Kapitalansprüche an den Fiskus vermieden. Durch den allmählichen Zusammenschluß der Staatsgesellschaften wird die einheitliche Regelung der Stromversorgung über das ganze Land ausgedehnt.

Die deutsche Elektroindustrie in den Kriegsjahren. Entwicklung der drahtlosen Telegraphie. Von Meißner. (ETZ 13. März 19 S. 113/15) Großstationen: Der nach dem Verdopplerverfahren arbeitende Hochfrequenzmaschinensender in Nauen ist der Goldschmidtschen Maschine in Eilvese überlegen. Durch Einfügen einer Begrenzungsröhre in die Verstärkung werden die Schwingungsweiten der Störungen vermindert. Tönende Funkenstationen: 15 kW-Sender für Kriegschiffe, 6 kW-Stellen für Eisenbahnwagen. Flugzeugsender für 50 bis 350 m-Wellen. Telefunken-Kathodenverstärker und Niedrigantennen für Schützengräben. Lichtbogensender, Röhrensender, Richtsender, Hochfrequenzspulen, Empfänger, Richtempfänger und Antennen.

Die Verrechnung des induktiven Verbrauchs. Von Buchholz. Schluß. (ETZ 13. März 19 S. 115/18*) Durch den Gütezähler läßt sich in geeigneten Fällen wahrscheinlich der Kilowattstundenpreis merklich verbilligen. Er entsteht aus dem Wattstundenzähler dadurch, daß an Stelle der Spannungsspule der Träger eines dem Verbrauchstromverhältnis gleichen Triebfeldes tritt. Tarifumgestaltung. Abstufung des Kilowattstundenpreises nach Maßgabe der Güteziffer.

Power-factor correction an urgent necessity. (El. World 2. Nov. 18 S. 834/37*) In Fällen, wo durch unterbelastete Motoren, namentlich bei Einzelantrieb, die Leistungsziffer bis auf 35 vH verschlechtert wird, sind kleinere Motoren zu verwenden, die u. U. die Spitzenbelastung mit Hilfe eines Schwungrades durchhalten können. Auch mit Synchronmotoren läßt sich eine günstigere Leistungsziffer erzielen.

Reconstruction of a two-phase station. (El. World 26. Okt. 18 S. 788/90*) Die Maschinen der Iowa Railway and Light Co. in Cedar Rapids liefern Strom von 2300 V, während nach außen fast durchweg Drehstrom von 33 000 V abgegeben wird. Die Spannung wird in zwei Sätzen parallel arbeitender Zweiphasen-Drehstrom-Transformatoren umgeformt. Die im Primärkreis liegenden Oelschalter

[1]) Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 16/17 veröffentlicht. Die Zeitschriften selbst liegen im Lesesaal unserer Bücherei aus, können aber nicht verliehen werden. Wer nähere Auskunft über die hier besprochenen Aufsätze oder diese selbst vollständig zu erhalten wünscht, wende sich an die Technische Zeitschriftenschau, Berlin NW. 7, Sommerstr. 4 a.



werden aus der Ferne gesteuert. Ueberlastungs-Zeitrelais. An einige Verbraucher wird über ähnlich angeordnete Transformatoren Strom von 6600 V abgegeben.

Arrangements to avoid operating difficulties. (El. World 19. Okt. 18 S. 732* u. 2. Nov. S. 838*) Die besonderen Maßnahmen beim Bau des neuen Kraftwerkes der Dayton (Ohio) Power and Light Co. für 100 000 kW Leistung zur Sicherung größter Wirtschaftlichkeit und Betriebsicherheit. Zwei 9stufige Curtis-Turbodynamos liefern je 12 500 kW. Der Strom für Licht- und Kraftzwecke wird zwei Reihen von Transformatoren entnommen, die jede aus drei in Dreieck geschalteten Gruppen für Kraftzwecke und einer mit Niederspannungs-Induktionsregler ausgestatteten Gruppe für Lichtzwecke bestehen.

Safety features in switching installations. Von Samuels und Beckoff. (El. World 9. Nov. 18 S. 878/80*) Uebersicht über die derzeitigen Warnvorrichtungen, die unrichtige Schalterstellung oder Uebererwärmung von Maschinen, Vorrichtungen und dergl. anzeigen. Die Schwächen dieser Anlagen werden beleuchtet und Verbesserungen vorgeschlagen.

Faserstoffindustrie.

Unsere Textilindustrie im Kriege. (Z. Ver. deutsch. Ing. 29. März 19 S. 298) Uebersicht über die 1913 eingeführten und im Inland erzeugten Faserstoffe. Anbau von Flachs und Hanf. Vorräte an Baumwolle. Gewinnung von Nesselfaser und Stapelfaser.

Feuerungsanlagen.

Experience with pulverized coal. (El. World 19. Okt. 18 S. 744/45) Die Milwaukee Electric Railway and Light Cy. hat versuchsweise Dampfkessel mit Kohlenstaub geheizt, den sie in eigenen Anlagen hergestellt hat. Die Dampfkosten sollen niedriger sein, als bei Feuerungen mit selbsttätiger Beschickung oder irgend einer andern Art.

Gasindustrie.

Koksofengas für Städteversorgung. (Stahl u. Eisen 20. März 19 S. 301/02) Mitteilungen von Evan Rees über die Verhältnisse der Kokereien in Wales. Die Versorgung der Städte ist nur möglich, wenn das Benzol im Gas bleibt, weil die dortigen Kokereien fast alle nur eine einzige Dampfleitung besitzen. Im rheinisch-westfälischen Industriegebiet wird dagegen das Benzol restlos ausgewaschen und das Gas nur während der besten Entgasezeit entnommen. Angaben über die Steigerung der Koksofengas-Fernversorgung, die von 1905 bis 1916 von 1 Mill. auf 187 Mill. cbm angewachsen ist.

Zur Beurteilung der Nutzwirkung verschiedener Industriegase. Von Dolensky. (Journ. Gasb.-Wasserv. 22. März 19 S. 137/41*) Die Wirtschaftlichkeit eines Gases ist außer vom Heizwert vom Wirkungsgrad der Verbrennung stark abhängig. Der Wärmeinhalt ist je nach der Verwendung ganz verschieden zu bewerten. Der Wirkungsgrad der Verbrennung der Gase ist stets höher als der fester Brennstoffe. Verlust in den Abgasen. Uebersicht der Zusammensetzung der wichtigsten Gase sowie der Anteile an nichtbrennbaren Stoffen in den Gasen vor und nach der Verbrennung. Forts. folgt.

Beiträge zur Erhöhung der Ammoniakausbeute bei der Destillation der Steinkohle. Von Sommer. Forts. (Stahl u. Eisen 20. März 19 S. 294/98) Während der Vergasung gibt die Kohle Sauerstoff ab, der das Ammoniak oxydiert. Der Gehalt des Gases an Wasserdampf und vor allem an Schwefelwasserstoff schützt das Ammoniak und ebenso das Benzol und die andern Kohlenwasserstoffe vor der Oxydation. Durch sorgfältiges Abdichten aller Verschlüsse muß man das Eindringen der Luft in die Ofenkammern verhindern.

Geschichte der Technik.

Zum fünfzigjährigen Bestehen der Technischen Hochschule in München. (Zentralbl. Bauv. 22. März 19 S. 125/30*) Der kurze Auszug aus der vom Rektorat herausgegebenen Denkschrift behandelt die bauliche Entwicklung der Hochschule. Grundrisse der Hauptgebäude und Schnitte durch die Hallen des Maschinenlaboratoriums und hydraulischen Instituts.

Gesundheitsingenieurwesen.

Der Ausbau der Kanalisation der Stadt Rostock. Von Seipel. Schluß. (Gesundhtsing. 8. März 19 S. 21/27*) Bauart und Herstellung der Leitungen.

Ueber Abwasserreinigung von Travis. Von Radermacher und Dunbar. (Gesundhtsing. 8. März 19 S. 109/11*) Travis hat schon bei seinen Versuchen zu Hampton erkannt, daß sich frischer Schlamm bei entsprechender Behandlung, wie Dunbar bei der Anlage in Cöthen nachgewiesen hat, ebenso schnell und geruchfrei trocknen läßt wie ausgefaulter Schlamm. Beispiele späterer Anlagen von Travis. Uebersicht über die Entwicklung ähnlicher Anlagen von Dunbar.

Gießerei.

Zur Frage der wirtschaftlichen Ausnutzung der Brennstoffe in Gießereitrocknungsanlagen. Von Mann. (Gießerei-Z. 15. März 19 S. 81/83*) Das Trocknen ist in jeder Gießerei an eine ganz bestimmte Zeit gebunden, die von der Zahl und den Abmessungen der vorhandenen Trockenräume abhängt. Es wird untersucht, wie in der gegebenen Zeit am wirtschaftlichsten getrocknet werden kann. Bewegung der Gase in den Trockenkammern. Zweckmäßige Anordnung der Kanäle und der Feuerung. Schluß folgt.

Bemerkenswerte amerikanische Gießereianlage. (Gießerei-Z. 15. März 19 S. 92/93*) Die kurz beschriebene Gießerei der Avery Co., Peoria, Ill., erzeugt Grauguß, Stahlguß und Elektrostahlguß. 70 vH der Gußstücke, meist für landwirtschaftliche Geräte, werden mit Maschinen geformt. Der Sand ist in 8 Holzbehältern von je 1,8 m Dmr. bei 1,8 m Höhe gelagert, so daß auf einem Raum von 24 × 24 qm täglich 320 Formen hergestellt werden können. Beschreibung der Arbeitsweise der Formerei und der Fördereinrichtungen. Schluß folgt.

Heizung und Lüftung.

Bestimmung der Heizkörperanschlüsse bei Einrohr-Wasserheizungen. Von Probst. (Gesundhtsing. 22. März 19 S. 126/31*) Bei den in Deutschland selten gebauten Einrohr-Heizungen fallen bei richtiger Berechnung die Heizkörper nicht oder nur wenig größer aus als bei Zweirohrheizungen. Nach einer Besprechung der bei beiden Bauarten auftretenden Reibungsverluste wird gezeigt, wie die Heizkörperanschlüsse nach einem praktisch erprobten Verfahren zu bestimmen sind.

Industrienormen.

Ueber Toleranzen für Längenmaße. Von Müller. (Betrieb März 19 S. 149/60*) Die einfachen Grundsätze für Grenzmaße bei Durchmessern lassen sich nicht auf Längenmaße übertragen. Besondere Schwierigkeiten entstehen, wenn sich durch Summierung von Einzelmaßen und -toleranzen unzulässig hohe Gesamttoleranzen ergeben. Alle Maße sollten von einem gemeinsamen Ausgangspunkt aus gemessen werden. Die wichtigsten Arbeitsverfahren und Meßweisen für Längenmaße werden an Hand von Abbildungen erläutert. Wert der Parallelendmaße für die Werkstatt.

Die Notwendigkeit der alleinigen Einführung der Einheitswelle. Von Schreibmayr. (Betrieb März 19 S. 161/66*) Man kann nicht zwei Arten von Passungen nebeneinander führen. Die Kosten der Werkzeuge und Lehren sind bei der Einheitswelle kaum höher, die Kosten der Bearbeitung dagegen niedriger und die Konstruktionen einfacher als bei der Einheitsbohrung. Viele Gebiete des Maschinenbaues arbeiten bereits nach der Einheitswelle, für die man sich auch in England und Amerika entschieden hat.

Lager- und Ladevorrichtung.

Umschlagverkehr in Häfen, mit besonderer Berücksichtigung schweizerischer Verhältnisse. Von Rügger. (Schweiz. Bauz. 15. März 19 S. 115/17*) Die Aufgaben des Umschlages zwischen Schiff und Eisenbahn und die Grundbedingungen für den Umschlagverkehr. Feststellung der an die Umschlageinrichtungen zu stellenden Ansprüche. Zum Ausgleich des stoßweisen Verkehrs sind Lagerplätze erforderlich. Es wird untersucht, welche Krananlagen zu bevorzugen sind, und nachgewiesen, daß stetige Förderung durch Förderbänder u. dergl. am vorteilhaftesten ist.

Materialkunde.

Studien über technische Aluminiumlegierungen. Von Schulz. Schluß. (Metall u. Erz 8. März 19 S. 91/101* mit 1 Taf.) Einige gebräuchliche Legierungen wurden auf Festigkeit und Widerstand gegen Anfressungen im geglühten und zum Teil im kaltbearbeiteten Zustand untersucht. Zink ist schädlich. Durch Kaltbearbeitung wird die Festigkeit erhöht, die Dehnung vermindert und die Neigung zu Anfressungen vermehrt. Durch richtigen Guß, genügende Reinheit, geeignete Legierung und angepaßte mechanische und Wärmebehandlung kann man die Anfressungen weitgehend verzögern.

Zementuntersuchung. Von Rodt. (Betrieb März 19 S. 169) Während für Portlandzement ein einheitlicher Analysengang festgelegt ist, bereitet die Untersuchung von Eisenportland- und Hochofenzement Schwierigkeiten. Erläuterung der wichtigsten Untersuchungsverfahren.

Ueber die Eigenschaften von bei Frost hergestelltem Zementmörtel und den Einfluß von Kochsalzzusätzen zum Anmachwasser. Von Herrmann. (Deutsche Bauz. 15. März 19 S. 35/36) Versuche des Untersuchungsamtes der Stadt Charlottenburg ergaben, daß der Kochsalzzusatz bis zu 8 vH das Abbinden beschleunigt und die Druckfestigkeit etwas erhöht.

Mathematik.

Einige Sätze über die Kettenlinie. Von Kiefer. (Schweiz. Bauz. 22. März 19 S. 134/35*) Die Längen von Kettenlinienbogen werden aus ihrer Horizontalprojektion und Beziehungen der Bögen zu andern Größen ermittelt. Schluß folgt.

Mechanik.

Ueber Anlauf- und Auslaufverhältnisse von motorisch angetriebenen Massen unter Anwendung eines neuen graphischen Auswertungsverfahrens. Von Blanc. (Z. Ver. deutsch. Ing. 29. März 19 S. 289/93*) Nach dem Verfahren des Verfassers werden alle in Betracht kommenden Größen über der Drehzahl aufgetragen, und hieraus wird die Zeitkurve abgeleitet. Anwendung auf einen Straßenbahnwagen mit Hauptstrommotor, einen Ventilator mit Nebenschlußmotor, Dampfmaschinen, Elektromotoren, Zentrifugen. Folgerungen für die Bauart der Anlasser. Schluß folgt.



Metallbearbeitung.

Practical data upon electric spot welding. Von Hughes und Pool. (El. World 19. Okt. 18 S. 742/44*) Tafeln des Strombedarfs, der Stärke der Schweißungen und der Schweißgeschwindigkeit für verschiedene Arten von Platten.

Müllerei.

Einiges über das Schroten und die Schrotmühlen. Von Schwanert. (Dingler 8. März 19 S. 45/50*) Aufbau und Eigenschaften des Getreidekorns. Aufgaben der Schrotmühlen. Diese werden mit geriffelten oder platten Hartgußwalzen, mit natürlichen oder künstlichen Mahlsteinen und wagerechter Antriebwelle, mit Mahlscheiben aus Hartguß und mit natürlichen oder künstlichen Mahlsteinen und stehender Welle des Läufersteines ausgeführt. Bauart und Arbeitsweise verschiedener Ausführungen.

Unfallverhütung.

Die Beteiligung der Arbeiter an der Unfallverhütung. (Sozial-Technik März 19 S 29/30) Nach Ansicht des Vereins Deutscher Revisionsvereine ist die Anstellung von Aufsichtsbeamten aus dem Kreise der Versicherten nicht zweckmäßig, ja sogar schädlich für den weiteren Ausbau des Arbeiter-Unfallgesetzes. Dagegen scheint die Hinzuziehung von Versicherten aus dem Betriebe selbst zu den Besichtigungen förderlich, weil dadurch das Interesse der Versicherten an der Unfallverhütung geweckt wird.

Fingerschutz an Pressen. Von Menz. (Sozial-Technik März 19 S. 33/34*) Die beschriebene, von A. Rosenblatt in Frankfurt a. M an verschiedenartigen Pressen angebrachte Vorrichtung ist auch bei kleinem Hub und kurzem Weg des Fußhebels verwendbar und in weiten Grenzen verstellbar.

Verbrennungs- und andre Wärmekraftmaschinen.

Das Azetylen als Motorenbetriebstoff. Von Wimplinger. (Dingler 8. März 19 S. 50/51*) Die Leistung der Motoren ist beim Betrieb mit Azetylen etwa 30 bis 40 vH kleiner als bei Benzinbetrieb. Der Verdichtungsraum muß vergrößert werden, da höchstens 3 at Verdichtungsdruck zulässig sind. Wasserzusatz ist vorteilhaft. Versuche bei Kraftwagen. Die erforderlichen Veränderungen am Benzinmotor sind unbedeutend.

Rundschau.

Die 20ste Hauptversammlung der Schiffbautechnischen Gesellschaft

am 20. und 21. März 1919.

(Schluß von S. 320)

Der nächste Redner, Dipl.-Ing. M. Rehder, sprach über die Tragfähigkeit und zweckmäßige Ausgestaltung der Schiffbau-Versteifungsprofile. Die Frage nach der Tragfähigkeit der Schiffbau-Versteifungsprofile ist im wesentlichen gleichbedeutend mit der Aufgabe, die Wirtschaftlichkeit von U-Eisen und Wulstwinkeln gegeneinander abzuwägen. Aus der Erfahrung heraus hat sich im Schiffbau fast allgemein eine Bevorzugung des letzteren entwickelt, und der Vortrag ist ein Versuch, rechnerisch die Richtigkeit dieser Anschauung zu beweisen. Zu dem Zweck wird erstens der Einfluß der Beplattung auf die Tragfähigkeit einer an ihr befestigten Versteifung und zweitens der Einfluß der Unsymmetrie auf die Widerstandsfähigkeit von Profilen untersucht. Die Gedankengänge über die Wirksamkeit des Plattengurts führen zu der Forderung, für Schiffbauzwecke nur Profile mit starken, freien Außengurtungen zu verwenden; die Behandlung der Aufgabe unsymmetrischer Profile beschränkt diese Forderung auf symmetrische Profilformen, weil nur diese wirtschaftlich und zuverlässig sind. Diese Erkenntnis ist das Ergebnis der Anwendung eines neuen Verfahrens bezüglich der Beanspruchung von Trägern mit seitlichen Querschnittsansätzen, das in zwangloser Weise gestattet, alle an solchen Trägern über die Tragfähigkeit und Formänderung gemachten Beobachtungen zu erklären. Bach hat dieselbe Aufgabe in zwei Versuchsreihen behandelt, die er für den Verein deutscher Seeschiffwerften und den Verein deutscher Ingenieure ausführte, und seine Ergebnisse und die mit der Hilfe des obigen Verfahrens ermittelten rechnerischen Werte ergaben im wesentlichen eine sehr befriedigende Uebereinstimmung der Erscheinungen. Das Verfahren ist danach auch geeignet, die übrigen im Schiffbau üblichen Versteifungsformen, wie Gurtplatten- und Gegenwinkelkonstruktionen, auf ihre Tragfähigkeit hin zu untersuchen. Das Ergebnis der Ueberlegungen ist die Erkenntnis, daß zwar der Wulstwinkel dem U-Stahl an Wirtschaftlichkeit und Zuverlässigkeit überlegen ist, daß er aber auch nicht als vollkommene Form eines Schiffbauprofils angesehen werden kann. Diese wird vielmehr von einem Profil dargestellt, das an der dem Blech zugekehrten Seite des Steges einen einseitigen, an der freien Stegseite einen starken zweiseitigen, symmetrischen Gurt trägt. Die Vorteile der Verwendung solcher Profile sind außerordentlich, da man bis zu einem Drittel an Profilgewicht spart, bei gleichzeitiger Herabsetzung der Profilhöhe im gleichen Verhältnis. Die gegenüber den bisher üblichen Formen etwas gesteigerten Walzkosten fallen dabei nicht ins Gewicht. Eingehende Zahlentafeln und eine Reihe zeichnerischer Darstellungen bringen den Nachweis für die Ueberlegenheit der neuen Profile sowie dafür, daß sie sich zwanglos in die üblichen Schiffbaukonstruktionen eingliedern und sich in der dem Schiffbauer gewohnten Weise bearbeiten lassen.

Auf der Tagesordnung des zweiten Sitzungstages, die mit der Erörterung der geschäftlichen Angelegenheiten eingeleitet wurde, stand als erster ein Vortrag von Professor M. Herrmann (Budapest) über die mechanischen Verhältnisse der Zahnräder für Schiffsantriebe. Da der Vortragende jedoch nicht erschienen war, wurde der Vortrag verlesen. Es ist längst bewiesen, daß richtig entworfene und ausgeführte Zahnrädergetriebe allen Anforderungen genügen, daß sie weder brechen noch klappern, wie ihnen früher vielfach vorgeworfen wurde, und daß somit das Zahnrad auf eine vorher nicht gekannte Höhe sowohl hinsichtlich der Laufgeschwindigkeit als auch der Leistung gebracht werden kann. Zum richtigen Entwerfen gehört allerdings eine klare Erkenntnis der mechanischen Verhältnisse und eine Prüfung des zur Verfügung stehenden Zahlenmaterials auch nach der Richtung, ob die gewonnenen Erfahrungswerte im Einklang mit jenen Werten stehen, die sich auch auf anderm Gebiete bei hochwertigen Zahngetrieben ergeben haben. Von den vielen Veröffentlichungen über diese Frage sei auf die Abhandlung von Macalpine hingewiesen, wenn auch einzelne Stellen dieser Abhandlung zum Widerspruch herausfordern.

Durch Untersuchungen deutscher Forscher kann als festgestellt angesehen werden, daß neben der richtigen Bemessung der Biegungsspannungen auch die Größe des auf die Längeneinheit der Radbreite entfallenden Zahndrucks (linearer Zahndruck) maßgebend ist. Besonders mit Rücksicht auf die unbedingt erforderliche Betriebsicherheit beim Schiffsantrieb lag es nahe, eine Untersuchung darüber anzustellen, wie sich die Druckverteilung unter dem Einfluß der elastischen Formänderung des Ritzelkörpers und der Zähne gestalten würde. Dem Verfasser des Vortrages ist die Lösung dieser Frage unter gewissen praktisch jedenfalls zulässigen Annahmen auf dem Wege der Rechnung gelungen. Die etwas umständliche Rechnung braucht aber nur ein für allemal ausgeführt zu werden. Es kommt bei der Bearbeitung der Frage auf die Ergebnisse der Rechnung in ihrer allgemeinen Form an, die hoffentlich zu einer Klärung der Frage beitragen werden.

Nach ausführlicher Ableitung des Verfahrens zur Bestimmung der Verteilung des Raddruckes geht der Vortrag dann auf die Festigkeits- und Eingriffsverhältnisse der Zähne ein. Hier ist hervorzuheben, daß der größte lineare Zahndruck durchschnittlich ungefähr 70 kg/qcm beträgt, wobei allerdings die Werte nach beiden Seiten zwischen 59 und 92 kg/qcm schwanken.

Unbedingt erforderlich ist die Schmierung beim Eingriff der Räder durch einen Oelstrahl, wie sie bereits früher von Lasche vorgeschlagen ist. Nach der heutigen Auffassung über die Schmierung gleitender Flächen muß man annehmen, daß das Vorhandensein einer ständigen Oelschicht auf der Zahnfläche für die Beherrschung derartig hoher Gleitgeschwindigkeit unbedingt erforderlich ist und daß von einer Reibung fester Körper nicht die Rede sein kann. Man wird also die Ueberschreitung eines gewissen größten Druckes zu vermeiden suchen, und dies erfordert, daß man den auftretenden höchsten und nicht den mittleren linearen Zahndruck in Rechnung stellt.

Aus den weiteren Ableitungen geht hervor, daß eine Biegungsspannung von 500 bis 600 kg/qcm für geschmiedeten Stahl auch bei den höchsten Umfangsgeschwindigkeiten vollkommen sicher zu sein scheint, weil ein äußerster Wert von rd. 700 kg/qcm bei 25 m/sk Geschwindigkeit dauernd genügt hat.

Zum Schluß wird der Einfluß der Reibung auf die Wirksamkeit des Druckausgleiches erörtert. Hierbei ist zu erwähnen, daß einer Abänderung der Zahnschräge zwischen 30 und 45° vom Standpunkt des Druckausgleiches überhaupt keine Bedeutung zukommt.



In dem anschließenden Meinungsaustausch betonte Marine-Oberbaurat Krell, daß das Zahnrädergetriebe beim Wiederaufbau der Handelsflotte eine erhebliche Rolle spielen werde und daß man vor einem Wendepunkt im ganzen Schiffsmaschinenbau stehe. Die bisher eingebauten Zahnrädergetriebe für Handelsschiffe werden jedenfalls auf alle, die Gelegenheit hatten, sich eingehender damit zu befassen, den Eindruck gemacht haben, daß sie an Einfachheit durch andere Antriebarten kaum übertroffen werden.

Man ist nun bei allen Versuchen immer wieder auf den ganz einfachen Ritzelantrieb mit normalen Vollritzeln und festgelagerten Lagern zurückgekommen, weil es trotz aller Fortschritte, welche die Zahnradfabrikation gerade im Kriege gemacht hat, doch noch nicht möglich ist, die Zähne mit der nötigen Genauigkeit herzustellen. Die Genauigkeit der Zähne übertrifft natürlich bei weitem alles bisher Dagewesene. Trotzdem aber genügt sie für die ungeheuren Beanspruchungen, die hier auftreten, bei weitem nicht. Es handelt sich um Umfangsgeschwindigkeiten von 50 m, um Zahneingriffe von einer Zahlenhöhe von 2400 in der Sekunde.

Bei Leistungsmessungen hat sich die interessante Tatsache ergeben, daß man durchweg mit etwa 99 vH Nutzeffekt rechnen kann. Ueberraschend ist dabei ferner, daß die Zahnräder nur den allerkleinsten Teil verbrauchen. Den größten Teil nimmt die Lagerreibung in Anspruch. Die Reibungsarbeit, die von den Zähnen verbraucht wird, liegt wahrscheinlich zwischen 2 und 1 vT.

Es liegen heute keinerlei Bedenken vor, Zahnradübersetzungen bei schnellaufenden Dampfturbinen für Schiffe zu bauen, die pro Schraubenwelle 60 bis 80000 PS übertragen.

Den nächsten Vortrag hielt Oberingenieur Sütterlin über die Normung, Staffelung und Aussonderung im Schiffbau und Schiffsmaschinenbau. Es fragt sich, ob die Normung und Staffelung auch für das längst entwickelte Gebiet des Schiffbaues und des Schiffsmaschinenbaues von Nutzen sein wird.

Die Vereinheitlichung für eine Spezialfabrik ist scharf zu unterscheiden von der Normung für eine ganze Industriegruppe. Im erstgenannten Falle herrscht die Absicht vor, auswechselbare Einzelteile unter Annahme von festgelegten Typen zu erhalten und die einmal vorhandenen Ausführungen allen Anforderungen gegenüber aufrecht zu halten. Sie hat als Ziel beste Erzeugnisse bei geringsten Kosten, und als Mittel dienen kleinste Anzahl von Bauarten, Verwendung möglichst weniger Werkzeuge und Wiederholung immer gleicher Bearbeitungsvorgänge. Die Gefahr der Uebernormung muß dadurch vermieden werden, daß für Sonderaufgaben Sonderlösungen eintreten. Die Normung muß die Herstellung verbilligen und darf nur in enger Fühlung mit der Werkstatt und der Kostenberechnung vor sich gehen. Es ist nicht der Durchschnitt, das bisher Uebliche, zur Norm zu erheben, sondern die beste Form ist zu suchen, die die Fortentwicklung nicht hemmt.

Im Konstruktionsbureau wird durch die Normung viel Arbeit und Zeit erspart, die für Bewältigung größerer Aufgaben frei wird. Der Gebrauch von Zahlentafeln und Normalienbüchern ist für den Konstrukteur leichter als die Einsichtnahme in frühere Zeichnungen. Die Fragen nach vorhandenen Modellen, nach der Bearbeitung und nach der Art des Baustoffes sind bei der Wahl eines normalen Gegenstandes ohne weiteres beantwortet. Die Hauptabmessungen heben sich deutlicher hervor, indem nur die »maßgebenden« Angaben vorhanden sind. Die Bestellung der genormten Gegenstände und ihrer Ersatzteile wird wesentlich vereinfacht.

Für die Werkstatt bedeutet die Ausführung von Normalien infolge der gewohnten Abmessungen und Formen eine große Erleichterung. Die Anwendung von Schablonen und Lehren wird verallgemeinert und die Güte der Werkstattarbeit verbessert. Unterlieferanten können die genormten Teile in größeren Mengen liefern und die Lagerhaltung den Werften und Reedereien abnehmen. Bei der Gleichartigkeit der Einzelteile wird sich die Binnenindustrie auf eine gleichmäßige Fabrikation während des ganzen Jahres einrichten, wodurch Genauigkeit und Güte der Erzeugnisse mit billigster Anfertigung verbunden werden. Man hat eine Gewähr für die richtige und gute Ausführung der Teile, und Nachbestellungen machen keine Schwierigkeiten. Die Vorteile der Normung treten erst dann ein, wenn ein ganzer Kreis von Herstellern und Abnehmern sich darauf einigt; die gemeinsame Normung hat noch das Gute, veraltete Verfahren auszumerzen und die Einführung unerprobter Neuerungen zu verhindern. Die Bauvorschriften werden kürzer und übersichtlicher, die daraufhin gemachten Angebote lassen sich besser vergleichen, und die Bauzeit der Schiffe wird vermindert. Sonderwünsche und Ausführungen für Sonderzwecke heben sich infolge der Uebereinstimmung der übrigen Teile um so schärfer ab.

Für die Normung der Handelsschiffe wurde im Juli 1917 ein aus Vertretern der Werften, Reedereien und des Germanischen Lloyds gebildeter Ausschuß gegründet, kurz HNA genannt. Er hat die Aufgabe, für die im Handelsschiffbau und Handelsschiffsmaschinenbau gebräuchlichen Einzelteile Normen aufzustellen und für den praktischen Gebrauch geeignete Normenblätter herauszugeben. Es sollen nur häufig vorkommende Einzelteile genormt werden, dagegen ist nicht beabsichtigt, eine Einheits-Hauptmaschine oder ein Typschiff festzulegen, vielmehr herrscht die Meinung, daß man diese freiwillige Beschränkung jeder Werft überlassen müsse. Bis jetzt hat dieser Ausschuß 43 Normenblätter genehmigt, die in zwei Unterausschüssen durchberaten und fertiggestellt sind.

Wo keine Normung angängig ist, wird wenigstens eine Staffelung vorgenommen oder die Annahme von Musterblättern angeregt. Auch die Ausführung von Schiffen ohne Sprung mit einfachen Spantlinien kommt in Betracht. Die Staffelung von Hilfsmaschinen, Hilfsapparaten, von Kesselanlagen und Hauptmaschinen ist zur Vereinfachung und Beschleunigung der Arbeiten erstrebenswert.

Zu der Annahme der Normen drängen der Wettbewerb des Auslandes, steigende Arbeiterforderungen und die Notwendigkeit der Erhaltung der in den Werften und Reedereien angelegten Werte. Die Normung ist nie endgültig, sie ist die Auswahl einer Anzahl gegenwärtig gültiger Formen, die in gemeinsamer Zusammenarbeit der Hersteller und Verbraucher entstehen.

In dem anschließenden Meinungsaustausch wies Professor Pagel, der Vorsitzende des Handelschiffs-Normenausschusses, darauf hin, daß der Ausschuß eine freie Vereinbarung der am Handelsschiffbau beteiligten Kreise darstellt, daß ihm aber keinerlei Machtmittel, um irgend einen Zwang auszuüben, zu Gebote stehen.

Marineoberbaurat Krell machte darauf aufmerksam, daß die Normung für die großen Schiffswerften ein ganz neues Zeitalter bedeute. Bisher behielt jede Firma ihre Erfahrungen für sich, während sie jetzt der Allgemeinheit nutzbar gemacht werden.

Der Normenausschuß soll später sich auch noch mit andern Fragen, so z. B. der der Anfressungen der Kondensatorrohre, beschäftigen.

Marinebaurat Schlichting erläuterte weiter die Fragen, die zweckmäßig gemeinsamen Untersuchungen unterworfen würden, welche der Handelsschiffs-Normenausschuß in die Hand zu nehmen hätte und wofür die Mittel vom Reich aufzubringen wären.

Direktor Hellmich trat gleichfalls dafür ein, daß diese Arbeiten von Reichs wegen unterstützt werden. Die Industrie habe bereits außerordentlich große Mittel für die Normungsarbeiten aufgewendet, hege aber heute den berechtigten Wunsch, daß nunmehr die Behörden auch ihrerseits anerkennen, daß die Normung und die Fragen der wirtschaftlichen Fertigung von amtlicher Seite unterstützt werden.

Berechnung des Wirkungsgrades und Schubes der alleinfahrenden Schiffsschraube lautete der Titel des nächsten Vortrages, der von Dipl.-Ing. Wittmaack gehalten wurde. Diese Berechnung erscheint nur möglich, wenn die Wirkungsweise der einzelnen Flügelelemente, aus denen sich die Schraube zusammensetzt, bekannt ist. Der Redner untersucht daher zunächst die Wirkungsweise eines beliebigen treibenden Flügelelementes in einer reibungsfreien Flüssigkeit, wobei angenommen wird, daß die Umlenkung der Flüssigkeit stoßfrei erfolgt. Nacheinander werden hierbei Ablenkung und Geschwindigkeit von Flüssigkeit, Schub und Wirkungsgrad ohne und mit Reibungs- und Formwiderstand, die Geschwindigkeiten und Wirkungsgrade bei verschiedenen Steigungswinkeln und Forschrittsgeschwindigkeiten und die günstigsten Verhältniswerte untersucht. Hiernach wird die Wirkungsweise eines beliebigen getriebenen Flügelelementes, eines beliebigen Flügelschnittes und einer beliebigen Schiffsschraube selber dargelegt. Bei dem letztgenannten Vorgang läßt sich die Gesamtsumme der aufgewandten Arbeit und die Nutzarbeit für alle Flügelschnitte sowie der axiale Schub und der Wirkungsgrad der Flügel bestimmen, wenn für jeden Schnitt die aufgewandte Arbeit und die Nutzarbeit bekannt ist.

Zur Prüfung des beschriebenen Berechnungsverfahrens werden für mehrere in Untersuchungsanstalten erprobte Schraubenmodelle von verschiedenen Verhältniswerten und verschiedenen Formen der Flügelquerschnitte der Schub und

der Wirkungsgrad berechnet und die Ergebnisse in besondern Zahlentafeln übersichtlich zusammengestellt. Der Unterschied zwischen den berechneten und den gemessenen Werten beträgt höchstens etwa 6 vH und durchschnittlich etwa 3 vH. Dieses Ergebnis zeigt, daß man auf dem eingeschlagenen Wege zu einer einwandfreien Ermittlung des Schubes und des Wirkungsgrades von allein fahrenden Schiffsschrauben, die ohne Kavitation arbeiten, gelangen kann.

Ein Versuch, den Einfluß der wirkenden Druckbegrenzung rechnerisch zu ermitteln, erschien dem Redner zunächst aussichtslos, da die vorliegenden Versuchswerte für eine systematische Untersuchung zu gering sind. Es sind daher hierfür weitere Versuche erforderlich. Auch entsprechende Versuche mit gegenläufigen Schraubenmodellen wären erwünscht, bei denen der Schub nach den wenigen bisher bekannt gewordenen Versuchsergebnissen von Luke und Schaffran bei den größten Verhältniswerten mehr als doppelt so groß wird wie bei der einfachen Schraube.

Der Redner macht zum Schluß darauf aufmerksam, daß das erläuterte Berechnungsverfahren sich nicht ohne weiteres auf in der Luft arbeitende Schrauben anwenden läßt, weil dabei angenommen ist, daß das spezifische Gewicht der durch die Schrauben hindurchfließenden Flüssigkeitsmenge bekannt ist. Das spezifische Gewicht der Luft ändert sich aber mit dem darauf ausgeübten Druck. Da die Luft von der Schraube angesaugt wird, also davor expandiert, wird die von der Schraube beschleunigte Masse kleiner als die sich nach der Rechnung bei unverändertem spezifischem Gewicht ergebende.

Den letzten Vortrag hielt Dr.-Ing. Werner über dünnwandigen Stahlguß. Das Sondergebiet der Herstellung des dünnwandigen Stahlgusses ist so bemerkenswert, daß es sich verlohnt, auf die Einzelheiten einzugehen. Mit dem Tiegelgußverfahren sind bereits sehr dünnwandige Stücke, besonders von weicher Beschaffenheit, vorzüglich hergestellt worden. Der allgemeinen Einführung dieses Verfahrens stand jedoch die Höhe der Schmelzkosten sehr im Wege. Bereits vor dem Kriege hat sich daher das Kleinkonverterverfahren an vielen Stellen sehr erfolgreich eingebürgert. Hiermit lassen sich Gußstücke herstellen, die in keiner Weise denen nachstehen, die beim Tiegelgußverfahren gewonnen werden. Dabei sind aber die Erzeugungskosten sehr erheblich geringer. Das Gleiche gilt für die Erzeugung dünnwandiger Gußstücke aus dem kleinen Martinofen, der besonders in Nordamerika für die Herstellung dünnwandiger Gußstücke verbreitet ist. Seit mehreren Jahren hat auch der Elektroofen sich seinen Platz neben den andern Herstellungsverfahren für dünnwandigen Stahlguß erobert. Hierbei hängen die Schmelzkosten vom Preise der elektrischen Energie ab, jedoch sind sie stets höher als die bei den vorgenannten Verfahren.

Im Kriege hat der dünnwandige Stahlguß den Metallguß weitgehend ersetzen müssen, z. B. wurden Ventile, Schieber, Rohrstücke für den Schiffbau, Rahmen, Gestelle, Hebel und viele andre Teile des Maschinenbaues, insbesondere bei Oelmaschinen, aus dünnwandigem Stahlguß angefertigt. In großem Umfang ist auch im Schiffbau Metallguß durch dünnwandigen Stahlguß ersetzt worden.

In vielen Fällen hat sich der Stahlguß auch als vollwertiger Ersatz für Bronze gezeigt, und es steht zu erwarten, daß dies auch nach Eintritt geordneter Verhältnisse weiter der Fall sein wird. Das Stahlgußstück wiegt etwa 20 vH weniger als das Bronzestück von gleicher Wandstärke; während letzteres meistens so verwendet wird, wie es aus der Form kommt, wird das Stahlgußstück geglüht oder sogar noch vergütet. Die Streckgrenze bei Stahlguß ist erheblich größer als bei gewöhnlicher Bronze von gleicher Festigkeit. Die Schlagbiegefestigkeit erfährt bei richtiger Glühung eine sehr erhebliche Steigerung. Auch ganz weicher Stahlguß kann geliefert werden, der bei etwa 35 kg/qcm Festigkeit 25 vH Mindestdehnung aufweist. Man hat auch dünnwandigen Stahlguß vielfach aus Manganstahl hergestellt, d. h. aus Stahl mit über 11 vH Mangangehalt.

Die Prüfung des Stahlgusses wird heute noch fast allgemein durch die Zerreißprobe, gelegentlich auch durch Zertrümmerung eines ausgewählten Stückes vorgenommen. Um festzustellen, ob der Glühvorgang in der richtigen Weise durchgeführt worden ist, ist einzig und allein die metallographische Untersuchung des Bruchgefüges ausschlaggebend. Hierbei zeigt sich deutlich, welch wertvolles Mittel die Metallographie bei der Untersuchung von Werkstoffen ist.

Die Förderung der deutschen Stickstoffindustrie durch das Reich. Zu Beginn des Krieges waren in Deutschland noch etwa 100000 t Chilesalpeter und etwa 43000 t Ammonsulfat vorhanden. Als man erkannte, daß diese Vorräte nicht ausreichen würden, wurden der Badischen Anilin- und Sodafabrik vom Reich 30 Mill. ℳ zur Vergrößerung ihrer Anlagen zur Verfügung gestellt, so daß sie ihre Erzeugnisse auf 300000 t Ammoniak steigern konnte. Außerdem hatte die Berlin-Anhaltische Maschinenbau-A.-G. Ende 1915 bereits 30 Anlagen errichtet, die nach dem Frank-Caro-Verfahren mehr als 100000 t Salpetersäure monatlich erzeugen konnten. Nachdem das geplante Stickstoffmonopol gescheitert war, gründete die Regierung in Wittenberg, Chorzow und Piesteritz neue große Werke, die nach dem Frank-Caroschen Verfahren arbeiteten, außerdem wurde der Badischen Anilin- und Sodafabrik zur Errichtung eines großen Werkes in Leuna bei Merseburg eine Beihilfe gewährt. Mit den vorhandenen Anlagen könnte Deutschland der größte Welterzeuger von Stickstoffverbindungen sein. Es kann nicht allein seinen eigenen Bedarf von etwa 8 Mill. t Salpeter in Landwirtschaft und Industrie decken, sondern noch ganz erhebliche Mengen ausführen. (Zeitschrift für angewandte Chemie 21. März 1919)

Die Eisenerzversorgung der Vereinigten Staaten von Amerika ist im Gegensatz zu den Verhältnissen Deutschlands und Großbritanniens durch die Vorräte im eigenen Lande gesichert. Gleichwohl haben die Vereinigten Staaten stets eine gewisse Menge Erze aus Kuba, Kanada, Schweden, Spanien und einigen andern Ländern eingeführt, vor dem Kriege rd. 2,59 Mill. t. Unter dem Einfluß der Frachtraumnot ist diese Einfuhr 1917 bis auf 0,97 Mill. t zurückgegangen. Die Verschiffungen aus Kuba sind von 1,6 Mill. t auf rd. ½ Mill. t, die aus Schweden von 356000 t auf rd. 63700 t vermindert worden. Somit deckt Amerika jetzt seinen Bedarf bis auf ganz geringe Mengen völlig im eigenen Lande[1]). Entsprechend der starken Zunahme der amerikanischen Roheisenerzeugung im Kriege hat die Erzförderung nach einer Unterbrechung in den Jahren 1914/15 wieder erheblich zugenommen. Sie betrug

	Mill. t		Mill. t
1913	62,972	1916	76,370
1914	43,598	1917	75,170
1915	59,785	1918	75,320 (vorläufige Angabe).

Den Hauptanteil der Förderung lieferte der Erzbezirk am Oberen See. Von dort aus sind in den letzten Jahren die folgenden Mengen versandt worden:

	Mill. t		Mill. t
1914	32,729	1917	64,437
1915	42,272	1918	63,960
1916	66,658		

Der Anteil betrug somit im letzten Jahr ungefähr 85 vH der Gesamtförderung[2]), der bekannte Mesababezirk allein bestritt davon 41,4 Mill. t. An dem Versand der Erze vom Oberen See war die United States Steel Corporation mit 44,34 vH gegenüber 47,52 vH im Jahre 1916 beteiligt[3]). Die im Süden gelegenen amerikanischen Gruben brachten 8,1 Mill. t auf, die Nordstaaten New Jersey, New York und Pennsylvanien 2,45 Mill. t, die westlichen Staaten 0,666 Mill. t.

Schiffbarmachung des Neckars als Notstandarbeit. Die Regierungen von Württemberg, Baden und Hessen haben sich im Januar d. J. auf Veranlassung des Südwestdeutschen Kanal-Vereines entschlossen, die Bauten zur Schiffbarmachung des Neckars als Vorarbeiten für den Neckar-Donau-Kanal und als Notstandarbeiten mit möglichster Beschleunigung aufzunehmen. Die Entscheidung über die endgültige Ausführung des Kanales ist noch nicht spruchreif. Aber ähnlich wie bei der Strecke des Mittellandkanales zwischen Hannover und der Elbe, wo man als Anfang die für Mittel- und Südlinie gemeinsame Strecke bis Peine in Angriff genommen hat, lassen sich auch für den Neckar-Donau-Kanal schon jetzt die Arbeiten ausführen, die den sonst voneinander abweichenden Plänen gemeinsam sind. Solche Arbeiten sind auf württembergischem Gebiete die Neckar-Regulierung, die Durchstiche und Wasserkraftausbauten bei Obereßlingen, am Brühl, bei Münster-Marbach und bei Heilbronn. In Baden kommen Bauten bei Eberbach und zwischen Heidelberg und Mannheim in Betracht. Diese Vorarbeiten müssen für die spätere Verwendung von 1200 t-Schiffen ausgeführt werden. Für die endgültige Ausführung des durchgehenden Kanales zur Donau liegt ein so gut wie fertiger Bauplan der Firma Grün & Bilfinger in Mannheim vor, der von den Vorplänen der württembergischen Regierung wesentlich abweicht, der aber vor endgültigem

[1]) Vergl. Z. 1919 S. 250.
[2]) »Glückauf« vom 15. Febr. 1919.
[3]) Vergl. Z. 1914 S. 78.



Beschluß über den Kanalbau noch geprüft werden soll. Die jetzt aufzunehmenden allen Plänen gemeinsamen Arbeiten erfordern ungefähr den dritten Teil der Kosten für den gesamten Neckar-Donau-Kanal und sind in der Hauptsache von Württemberg zu übernehmen. Wie die übrigen zwei Drittel der etwa 200 Mill. ℳ betragenden Gesamtkosten aufgebracht werden sollen, ist jetzt noch ungewiß. Man hofft in den beteiligten Kreisen, daß das Reich seinerzeit dafür einspringen wird. Sollte aber die Ausführung des durchgehenden Kanales an dieser Kostenfrage scheitern, so würden doch die jetzt in Angriff zu nehmenden Arbeiten von dauerndem Wert für die Verkehrswirtschaft der beteiligten Länder sein. (Zeitschrift für die gesamte Wasserwirtschaft 5. März 1919)

Der Ausbau der Wasserkraftstufe der Isar zwischen München und Moosburg[1]. Die neue bayerische Regierung hat, wie die »Münchener Post« vom 26. März 1919 berichtet, sich die Zustimmung des Finanzausschusses zum Ausbau der mittleren Isarwasserkraft gesichert. Nach den vorliegenden Plänen wird die Isar unterhalb Unterföhring in einen 10 km langen und 1 km breiten Stausee abgeleitet und in einem 45 km langen Kanal durch das Erdinger Moos nach Moosburg in ihr Bett zurückgeführt. Der Kanal ergibt ein Gesamtgefälle von rd. 80 m, das in fünf Kraftwerken ausgenutzt werden soll. Die Kosten des Unternehmens sind auf 100 Mill. ℳ veranschlagt. Zu den Bauanlagen kommen noch die Arbeiten zur Umwandlung des Moores in Siedlungsland. Die Regierung beabsichtigt, auch private Ingenieure und Architekten, Gewerbe und Industrie bei diesem Unternehmen zu beschäftigen. Ob die Mittlere-Isar-Gesellschaft m. b. H., der der Ausbau dieser Wasserkraftstufe bisher übertragen war, die Ausführung behält, geht aus der angezogenen Zeitungsäußerung nicht hervor. Die Kraftwerke der mittleren Isar sind nach den Sozialisierungsplänen jedenfalls dem freien Gewerbe entzogen. Auch die Stadt München wird ihr geplantes Nordwerk zugunsten des neuen größeren Unternehmens aufgeben und sich den Strombezug aus den unterhalb der Stadt auszubauenden Isarwasserkräften durch Verträge mit dem Staat verschaffen müssen.

Der elektrische Betrieb auf der London-, Brighton- und Küstenbahn, der erste Betrieb mit einfachem Wechselstrom in England, wird wesentlich erweitert. Gegenwärtig erstreckt er sich auf drei doppelgleisige Teilstrecken von 36 km Betriebslänge mit den untereinander verbundenen Ausgangsbahnhöfen London Bridge und Victoria. Zwei weitere Strecken von zusammen 16 km Länge sind ausgebaut, aber noch nicht im Betriebe. Aber auch die Einrichtung für die 85 km lange Gesamtstrecke London Brighton-Newhaven wird jetzt geschaffen. Sie enthält 55 km viergleisige Strecken und umfaßt 305 km Gleislänge. Hierzu kommt die Vergrößerung der beiden Elektrizitätswerke, von denen das für den Vorortverkehr auf 100000 kW und das für den Fernverkehr auf 75000 kW Leistung ausgebaut werden soll. Seit Eröffnung des elektrischen Betriebes auf der Stadtstrecke London Bridge-Victoria im Jahre 1909 hat sich der Verkehr mehr als verdoppelt.

Die Fahrleitung wird an Fachwerkmasten verschiedener Ausführung mit 45 m mittlerer Spannweite befestigt. Der Fahrdraht von 12,7 mm Dmr. und 30 kg/qmm Zugfestigkeit ist in Zickzackanordnung 4,9 m über Schienenoberkante an Hängedrähten angeklemmt, die ein senkrechtes Spiel von 100 mm gestatten. Er wird in einzelnen Speiseabschnitten mit einfachem Wechselstrom von 6700 V und 25 Per./sk gespeist. Mit Rücksicht auf die Fernstrecke wird die Fahrdrahtspannung nun auf 11000 V und die Spannung in den Speiseleitungen auf 60000 V erhöht. Die Strecke erhält zu diesem Zweck 22 Transformatoren- und Schaltstellen. Die Züge bestanden bisher aus Triebwagen verschiedener Ausführung mit 4 Winter-Eichberg-Motoren von je 115 bis 150 PS Leistung und ein bis zwei Anhängern für jeden Triebwagen. Auch die neuen Zugzusammenstellungen bestehen aus Motorwagen mit 4 Motoren, jedoch von 225 PS Einzelleistung und gekuppelt mit 3 Beiwagen. Bei Versuchfahrten sind 60 bezw. 80 km/st Höchstgeschwindigkeit erreicht worden. Es handelt sich hier also nicht um einen Schnellzugverkehr, und der Güterverkehr scheint ebenfalls noch nicht beabsichtigt zu sein. (Elektrotechnik und Maschinenbau 23. März 1919)

Elektrische Heizvorrichtungen für Flugzeuge sind im Kriege mit Erfolg verwendet worden. Hauptsächlich sind schmiegsame Heizvorrichtungen für die Kleidung von Flugzeugführern und Beobachtern geschaffen worden, die in größeren Höhen gegen 30 bis 40° Kälte und scharfen Luftzug zu schützen waren. Bei diesen Heizkörpern ist die Schmiegsamkeit wie bei den schon seit längerer Zeit hergestellten Heizkissen dadurch erreicht, daß man den Widerstandsdraht in vielen engeren oder weiteren Windungen um einen aus Asbestfäden bestehenden Kern wickelt. Dabei wird der Draht in den Asbest hineingeschnürt, so daß um ihn ein erhöhter Rand aus Asbest stehen bleibt. Das ist zweckmäßig, weil Asbest ein guter Isolator gegen Elektrizität und Wärme ist. Als schlechter Wärmeleiter mit 0,032 Wärmeleitfähigkeit bei 50° im Vergleich zu Baumwolle mit 0,044 schafft der Asbestrand zum Teil das notwendige Wärmegefälle von dem Heizdraht zur Oberfläche der Heizvorrichtung. Der Asbestrand genügt hierzu jedoch nicht, sondern muß durch Ueberzüge aus Stoff oder Leder ergänzt werden. Eine Beklöppelung des Drahtes mit Asbest war bei Kleidungsstücken kaum möglich, da diese dann zu sehr aufgetragen hätten. Die Heizvorrichtungen sind insbesondere für Handschuhe, Muffen und Stiefel verwendet worden. Für die Handschuhe wurde nach mehreren Versuchen die Heizung auf den Handrücken und die Finger beschränkt. Die Handschuhe bestehen aus Leder und haben an den geheizten Flächen ein Doppelfutter, in das der Heizkörper eingenäht ist. Die Heizleistung war bei den einzelnen Kleidungsstücken auf 25 W beschränkt. Die Heizstiefel reichen bis zum Oberschenkel. Weitere geheizte Kleidungsstücke waren Schlüpfer, lange Seidenstrümpfe, Jacken und Joppen. Heizhandschuhe und -stiefel mußten jedoch durch Pelzhandschuhe und -stiefel ergänzt werden, insbesondere für den Fall, daß die elektrische Heizung einmal versagte.

Sonstige Heizvorrichtungen sind zum Heizen der photographischen Kammern, der Maschinengewehre und Handgriffe an den Steuerhebeln ausgebildet worden. Für die photographischen Kammern dienten flache Blechkästen mit 30 W eingebauter Heizleistung, die unmittelbar vor dem gegen Kälte zu schützenden Rollverschluß aus Gummituch eingesetzt wurden. Für Reihenbildner mit empfindlichem Filmuhrwerk wurden schmiegsame Heizwiderstände verwendet. Gegen die Verharzung des Schmieröles von Maschinengewehren wurden unten offene Heizkästen aus dreifach verleimtem Holz eingeführt, die der äußeren Form des Maschinengewehres angepaßt und innen mit einem schmiegsamem 30 W-Heizkörper ausgefüttert waren. Außen hatte der Kasten einen Handgriff zum schnellen Abheben. Die Handgriffe der Steuerhebel wurden mit Heizschnur oder Heizband umwickelt, das bei 7,5 m Länge 40 Watt Heizleistung aufweist. Als Stromquelle für die Heizvorrichtungen diente zunächst die funkentelegraphische Einrichtung, der Wechselstrom von 12 V Spannung entnommen wurde. Wechselstrom kann jedoch in den Handschuhen das Abhören behindern. Deshalb wurden die Heizvorrichtungen später aus einer kleinen besonderen Dynamomaschine von 200 W Leistung und 50 V Spannung gespeist. (Elektrische Kraftbetriebe und Bahnen 14. März 1919)

Ein neues Verfahren zur Härteprüfung von C. A. Edwards und F. W. Billigs besteht darin, daß ein am unteren Ende mit einer Stahlkugel versehener Bär mit bekanntem Kraftaufwand auf das Probestück fallen gelassen wird, wobei man aus dem Durchmesser des entstandenen Eindruckes die Härtezahl berechnet. Das Verfahren stellt mithin eine Vereinigung der Verfahren von Brinell, bei dem eine gehärtete Stahlkugel unter bestimmter Belastung in die Metallfläche eingedrückt wird, und von Shore dar, wonach ein kleines Gewicht mit abgerundeter Spitze aus bestimmter Höhe herabfällt und die Rückprallhöhe als Maß der Härte angesehen wird. Bei dem neuen Verfahren beträgt das Bärgewicht 0,794 kg, kann aber durch Aufsetzen von Zylindern aus Duraluminium oder Stahl auf 1,588 oder 3,175 kg gesteigert werden. Die Fallhöhe beträgt bis zu 533 mm, sodaß Eindrücke mit einem Kraftaufwand bis zu 1,694 mkg erzeugt werden können. Versuche haben ergeben, daß bei gleichem Kraftaufwand unabhängig vom Fallgewicht und von der Fallgeschwindigkeit gleiche Eindrücke erzeugt werden. Die Abhängigkeit des Eindruckdurchmessers d von der Fallarbeit E ist durch die Beziehung $d = C \times E^{0,25}$ gegeben, worin C von der Art des Stoffes abhängt und als Härtezahl verwendet werden kann. Da diese Zahl jedoch zu klein ist und mit zunehmender Härte abnimmt, so soll als Härtezahl die Fallarbeit angesehen werden, die notwendig ist, um einen Eindruck von etwa 2,5 mm Dmr. zu erzeugen. (The Engineer 16. August 1918, »Stahl und Eisen« 20. März 1919)

Gegossene Aluminiumtüren für eiserne Personenwagen werden seit einiger Zeit in den Vereinigten Staaten hergestellt. Sie dienen als Ersatz für Türen aus Stahlblech, zwischen deren Doppelwänden sich Schwitzwasser ansammelte, wodurch sie schnell verrosteten, und haben neben ihrer Widerstands-

[1] Vergl. Z. 1919 S. 227.

fähigkeit gegen dieses Wasser den Vorteil, daß sie leichter sind und, wenn beschädigt, eingeschmolzen werden können. Auch diese Türen werden doppelwandig hergestellt. Sie sind 2134 mm hoch und 940 mm breit und mit Ausnahme der Stellen, die einander nach dem Zusammennieten berühren, 3 bis höchstens 5 mm dick. Die fertige Tür ist 31,7 mm dick und enthält 48,6 kg Aluminium. Da das Metall beim Erkalten stark schwindet, bereitet es große Schwierigkeiten, so große dünne Platten zu gießen. Man formt sie mit Aluminiummodellen ein, die bis zu 35 mm Zugabe für das Schwinden erhalten, und spannt Ober- und Unterkasten der Form zwischen starken Schienen zusammen, damit die vorgeschriebene Wanddicke überall eingehalten wird. Trotz aller Vorkehrungen für schnelles Ausfüllen der Form und gleichmäßiges Abkühlen des Gußstückes kommt es nicht selten vor, daß einzelne Stücke insbesondere an den rahmenartig durchbrochenen Stellen reißen. Man schneidet dann solche Stellen aus, formt darauf das Stück nochmals ein und gießt die fehlende Stelle nach. Bei einiger Sorgfalt bindet das Metall dabei so gut ab, daß man nach dem Abfeilen keine Schweißstelle erkennt. (»Stahl und Eisen« 27. März 1919, The Foundry Januar 1917)

Die Herstellung von Kolbenringen auf einer Schleudergießmaschine beschreibt die Zeitschrift für Maschinenbau[1]). Die Maschine, auf der in ununterbrochenem Arbeitsverfahren 2000 bis 3000 Kolbenringe stündlich hergestellt werden können, benutzt eine Gießform, die sich aus einer großen Zahl von abwechselnden Gußeisen- und Stahlringen zusammensetzt und durch Schrauben derart zusammengehalten wird, daß an der Stelle der Gußringe Hohlräume von den Abmessungen der herzustellenden Kolbenringe entstehen. Die Form wird auf einem für die Aufnahme mehrerer solcher Formen eingerichteten Drehkopf mit 1200 Uml./min gedreht und über eine als Gießpfanne ausgebildete Spindel geschoben, die in die Form umgekippt wird. Das flüssige Eisen wird in der schnell umlaufenden Form umhergeschleudert und erstarrt sehr schnell. Sodann wird die nächste zum Ausgießen fertige Form bereitgestellt, während die Kolbenringe aus der eben ausgegossenen Form entfernt werden. Die Kolbenringe, die nach diesem Verfahren hergestellt werden, sollen sehr maßhaltig sein, so daß sie nur nachgeschliffen zu werden brauchen, und sich durch ein besonders dichtes und gleichmäßiges Gefüge auszeichnen.

[1]) vom 28. Februar 1919.

Angelegenheiten des Vereines.

Heft 7 der Zeitschrift

„Der Betrieb"

enthält folgende bemerkenswerten Beiträge:

Ueber Toleranzen für Längenmaße. Von O. Müller.
Der Verfasser bespricht vom Standpunkte des Betriebsingenieurs aus die Schwierigkeiten, die bei der Festlegung und Innehaltung von Toleranzen für Längenmaße entstehen, und erläutert an Hand zahlreicher Abbildungen ein Verfahren, das sich bei der Firma Ludwig Loewe & Co. bewährt hat.

Die Notwendigkeit der alleinigen Einführung der Einheitswelle. Von Schreibmayr.
Der Aufsatz begründet in kurzer und klarer Weise die Forderung, das System der Einheitsbohrung aus den DI-Normen auszuschließen und die Einheitswelle allein einzuführen.

Stücklohnermittlung für Transportarbeiten in Maschinenfabriken. Von Springorum.
Der Verfasser weist darauf hin, daß es wichtig ist, bei größeren Transportarbeiten Stücklöhne im voraus festzulegen, und zeigt, in welcher Weise solche Stücklöhne berechnet werden können.

Zementuntersuchung. Von Rodt.
Die wichtigsten Verfahren zur Untersuchung der verschiedenen Zementarten werden kurz besprochen.

In den Mitteilungen des Normenausschusses sind die endgültig genehmigten Blätter 4 und 5 über Zeichnungen enthalten, sodann die zweiten Entwürfe über Passungen, DI-Normblatt 17 bis 26, worin die bisher gemachten Einwände berücksichtigt sind. Das Gleiche gilt von den Schraubenblättern, DI-Normblatt 61 bis 69 und 74 bis 88. In diesen sind nunmehr auch die lagermäßigen Schraubenlängen und alle Abmessungen für die Sechskant-, Fasson- und Stiftschrauben enthalten.

Von den Bedienungselementen sind die festen und drehbaren Fallen und Kegelgriffe in DI-Norm 39 und 98 bekanntgegeben. Der Wortlaut für die Bezugstemperatur ist in DI-Normblatt 102 festgelegt. Vom Bauwesen sind weitere Fenster des Kleinhauses in den DI-Normblättern 109, 110 und 113 enthalten. Vom Transmissionsbau sind die Scheibenkupplungen und Stehlager nach DI-Norm 116 und 118 veröffentlicht. In den DI-Normblättern 129, 130 und 132 sind die einfachen und doppelten Schraubenschlüssel dargestellt. Von den Keilquerschnitten sind die ersten Entwürfe in DI-Normblatt 141 bis 144 und diejenigen über die Lagerbuchsen in DI-Normblatt 146 und 147 enthalten.

Anschließend bringt Heft 2/1919 der Mitteilungen des Ausschusses für wirtschaftliche Fertigung folgende Beiträge:

Die Stellung der Verbraucherkreise zur Normung, Typisierung und Spezialisierung.
Hierin sind Aeußerungen über die Zweckmäßigkeit und Durchführbarkeit der genannten Maßnahmen vom Standpunkt des Verbrauchers aus verschiedenen Industriezweigen wiedergegeben. Die Verbraucher sind durchweg der Ansicht, daß eine vernünftige Normung, Typisierung und Spezialisierung auch für sie nur vorteilhafte Wirkung haben können.

Die Maschinenfabrik als Ingenieurfirma.
In einer Zuschrift aus Fachkreisen wird ausgeführt, daß die Spezialisierung der Industrie gefördert und dadurch die Fabrikation verbessert und verbilligt werden könne, wenn die Maschinenfabriken davon absehen würden, gewisse Anlagen selbst zu projektieren und vollständig herzustellen, und wenn statt dessen die Projektierung und Zusammenstellung der Anlagen aus Erzeugnissen von Spezialfabriken beratenden Ingenieuren überlassen würde. Mehrere ausführlich und sachlich begründete Aeußerungen aus Industriekreisen wenden sich gegen diesen Vorschlag.

Forschungsarbeiten auf dem Gebiete des Ingenieurwesens.

Erschienen ist jetzt **Heft 212:**

Wilhelm Stiel: **Experimentelle Untersuchung der Drehmomentverhältnisse von Drehstrom-Asynchronmotoren mit Kurzschlußrotoren verschiedener Stabzahl.**

Preis des Heftes 6 ℳ; die Mitglieder unseres Vereines sowie Lehrer, Studierende und Schüler der technischen Hoch- und Mittelschulen können das Heft für 4 ℳ beziehen, wenn sie Bestellung und Bezahlung an die Geschäftsstelle des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin NW. 7, Sommerstr. 4a (Postscheckamt Berlin, Konto Nr. 49405), richten.

Lieferung gegen Rechnung findet nicht statt. Vorausbestellungen auf längere Zeit können in der Weise geschehen, daß ein Betrag für mehrere Hefte eingesandt wird, bis zu dessen Erschöpfung die Hefte in der Reihenfolge ihres Erscheinens geliefert werden.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

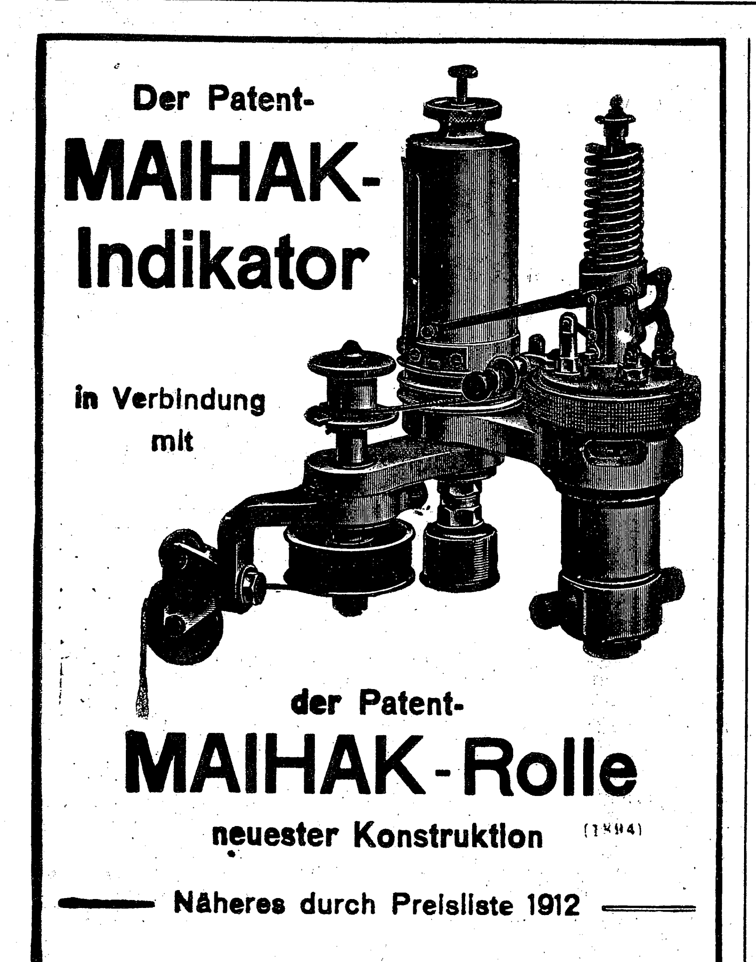
Redakteur: D. Meyer.
Geschäftsstunden 9 bis 4, Sonnabends 9 bis 1 Uhr.
Selbstverlag des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin N.W. 7, Sommerstraße 4a.
Expedition und Kommissionsverlag: Julius Springer, Berlin W. 9, Link-Straße 23-24.

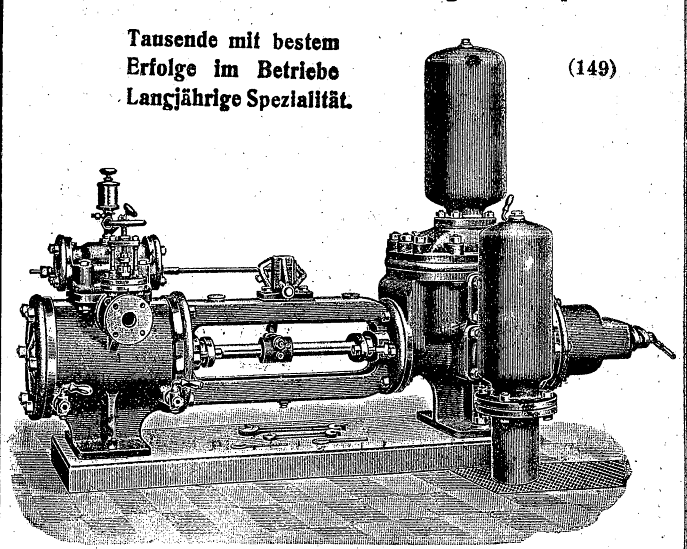
Angaben über Bezugspreise, Anzeigenpreise, Nachlieferung nicht angekommener Hefte an Mitglieder usw. am Schluß des redaktionellen Teiles.

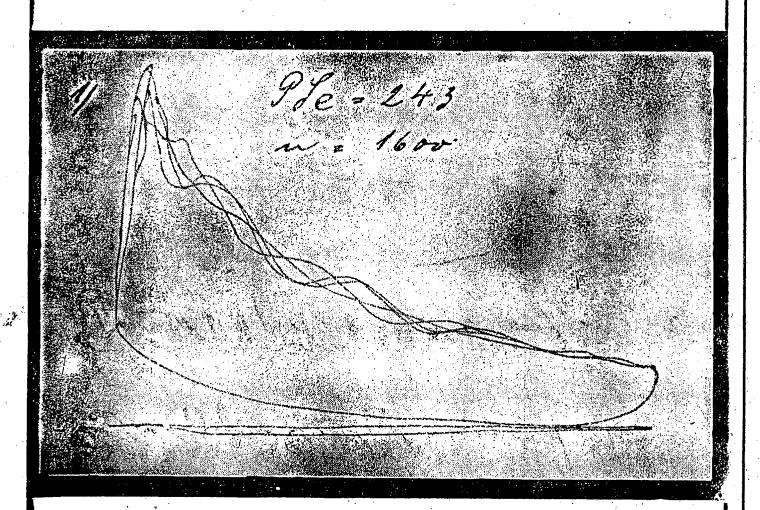
Nr. 16. Sonnabend, den 19. April 1919. Band 63.

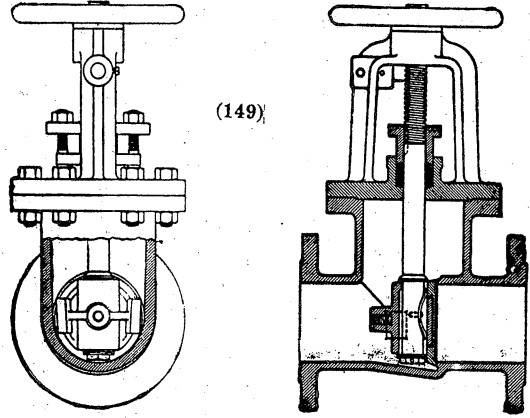
Inhalt:

Der neue 250 t-Hammerwippkran der Werft von Blohm & Voß in Hamburg . . . 349
Über Anlauf- und Auslaufverhältnisse von motorisch angetriebenen Massen unter Anwendung eines neuen graphischen Auswertungsverfahrens. Von F. Blanc (Schluß). 355
Schleusentore. Von M. Schmidt-Tychsen . . . 359
Bücherschau: Die Wasserversorgung des Mittellandkanales auf der Kanalstrecke von Hannover nach der Elbe in Süd- und Nordlinie. Von P. Rehder. — Grundlagen, Ziele und Grenzen der Leuchttechnik (Auge und Lichterzeugung). Von O. Lummer. — Fabrikbeleuchtung. Von N. A. Halbertsma. — Luftschrauben-Untersuchungen. Von F. Bendemann und C. Schmid . . . 364
Zeitschriftenschau . . . 365
Rundschau: Dampfschieber für hohen Druck und hohe Überhitzung. Von H. Stein. — Das Dreibackenspannfutter von H. Spillmann. — Verschiedenes . . . 367
Patentbericht . . . 371
Angelegenheiten des Vereines: Technik und Wohnungsnot. — Aufruf des Schleswig-Holsteinischen B.-V. an die deutschen Ingenieure in Nordschleswig. — Zeitgemäße bautechnische Vorträge und Übungen. — Ausschuß für technische Mechanik im Mannheimer B.-V. . . . 371


Der Patent-
MAIHAK-
Indikator
in Verbindung
mit
der Patent-
MAIHAK-Rolle
neuester Konstruktion
Näheres durch Preisliste 1912
H. MAIHAK Akt.-Ges., Hamburg 39.







ZEITSCHRIFT DES VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 16. | Sonnabend, den 19. April 1919. | Band 63.

Inhalt:

Der neue 250 t-Hammerwippkran der Werft von Blohm & Voß in Hamburg . . . 349
Ueber Anlauf- und Auslaufverhältnisse von motorisch angetriebenen Massen unter Anwendung eines neuen graphischen Auswertungsverfahrens. Von F. Blanc (Schluß) 355
Schleusentore. Von M. Schmidt-Tychsen . . . 359
Bücherschau: Die Wasserversorgung des Mittellandkanales auf der Kanalstrecke von Hannover nach der Elbe in Süd- und Nordlinie. Von P. Rehder. — Grundlagen, Ziele und Grenzen der Leuchttechnik (Auge und Lichterzeugung). Von O. Lummer. — Fabrikbeleuchtung. Von N. A. Halbertsma. — Luftschrauben-Untersuchungen. Von F. Bendemann und C. Schmid . . . 364
Zeitschriftenschau . . . 365
Rundschau: Dampfschieber für hohen Druck und hohe Ueberhitzung. Von H. Stein. — Das Dreibackenspannfutter von H. Spillmann. — Verschiedenes . . . 367
Patentbericht . . . 371
Angelegenheiten des Vereines: Technik und Wohnungsnot. — Aufruf des Schleswig-Holsteinischen B.-V. an die deutschen Ingenieure in Nordschleswig. — Zeitgemäße bautechnische Vorträge und Uebungen. — Ausschuß für technische Mechanik im Mannheimer B.-V. . . . 371

Der neue 250 t-Hammerwippkran der Werft von Blohm & Voß in Hamburg.[1]

Am 3. April 1913 lief auf der Werft von Blohm & Voß in Hamburg das seinerzeit größte Schiff der Welt vom Stapel, das den Namen »Vaterland« erhielt[2]. Um diesen Dampfer, der mit 56000 t Wasserdrängung den »Imperator« noch um etwa 6000 t übertrifft und auch sonst wesentlich größere Abmessungen aufweist, ausrüsten zu können, mußte die Werft einen neuen Kran beschaffen. Sie erteilte daher der Deutschen Maschinenfabrik A.-G. in Duisburg den Auftrag auf den Bau eines Hammerwippkranes von 250 t Tragfähigkeit, der sich von den älteren Wippkranen ganz wesentlich unterscheidet. Während nämlich alle vorher gebauten Wippkrane mit einer festen Oberflasche ausgerüstet waren, ist bei dem neuen Kran von Blohm & Voß zum ersten Male nicht nur die äußere Gestalt, sondern auch die Anordnung einer im

[1] Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Hebezeuge) werden an Mitglieder des Vereines sowie Studierende und Schüler technischer Lehranstalten gegen Voreinsendung von 75 ₰ (Postscheckamt Berlin, Konto Nr. 49405), an andere Bezieher zum Preise von 1 ℳ postfrei abgegeben. Zuschlag für Auslandporto 5 ₰. Lieferung etwa 2 Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.

[2] s. Z. 1918 S. 842 u. f.

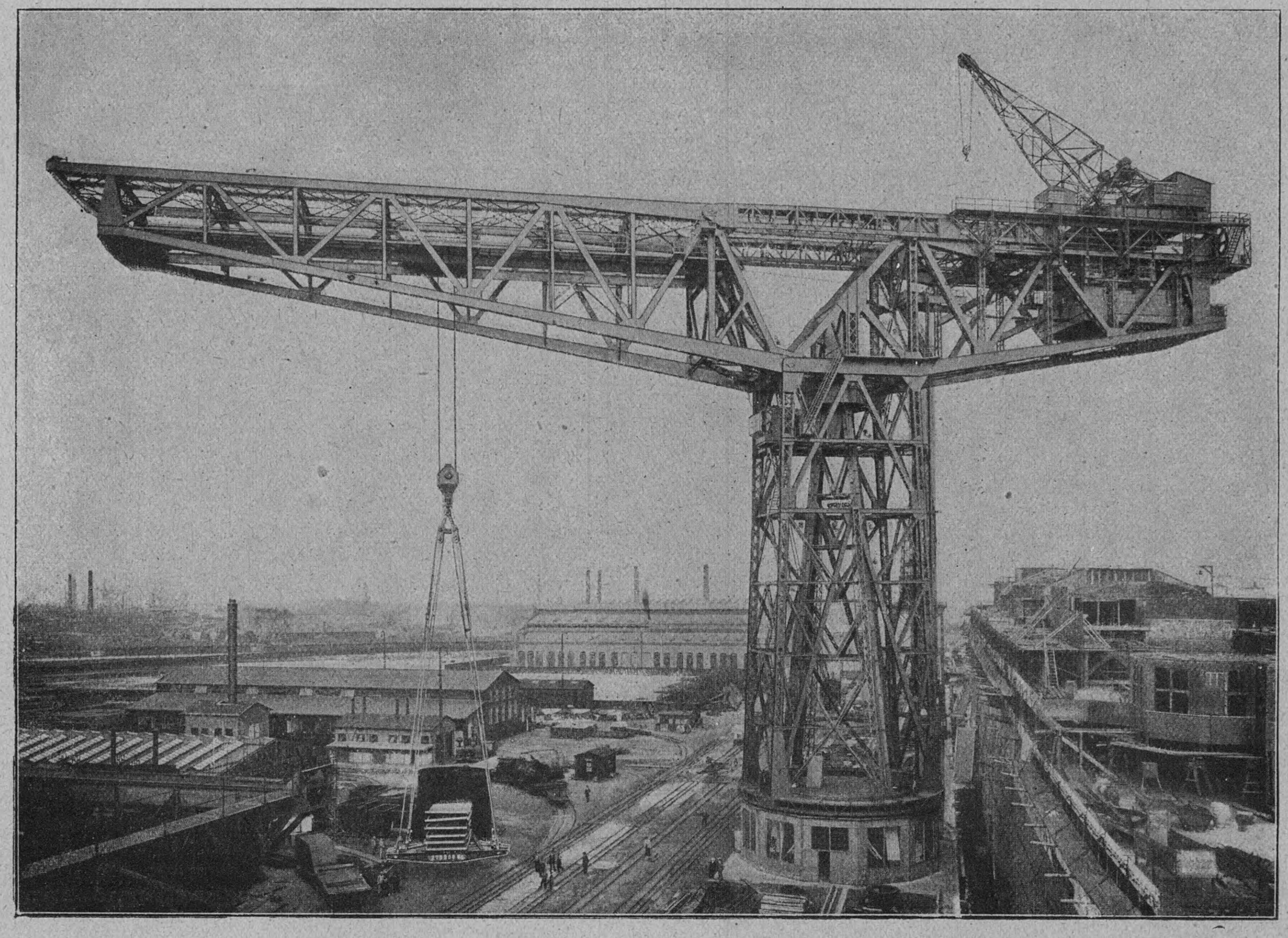


Abb. 1. 250 t-Hammerwippkran der Werft von Blohm & Voß.

46

Lastausleger fahrbaren Katze von den Hammerkranen übernommen worden. Diese Kranbauform mit auftoppbarem Lastausleger wurde in der Absicht gewählt, daß der Kran auch bei noch weiter zunehmenden Höhen der Schiffsmasten und Schornsteine allen Anforderungen genügen sollte.

Der Kran, Abb. 1 bis 4, hat einen insgesamt 96 m langen Ausleger. Der Gegengewichtsarm hat eine Länge von 34 m, während der aufklappbare Lastausleger nahezu doppelt so lang ist. Wird der Lastausleger vollständig aufgerichtet, so erreicht seine Spitze eine Höhe von rd. 104 m über dem Wasserspiegel. Die größte Hubhöhe des Kranes beträgt 74 m. Auf dem Auslegerobergurt läuft in einer Höhe von 55 m über Flur ein Hilfsdrehkran für 20 t. Dieser Kran kann bei einer größten Ausladung von 73,5 m, von der Drehmitte des großen Kranes gerechnet, ein Arbeitsfeld von 147 m Dmr. oder rd. 17000 qm Fläche bestreichen.

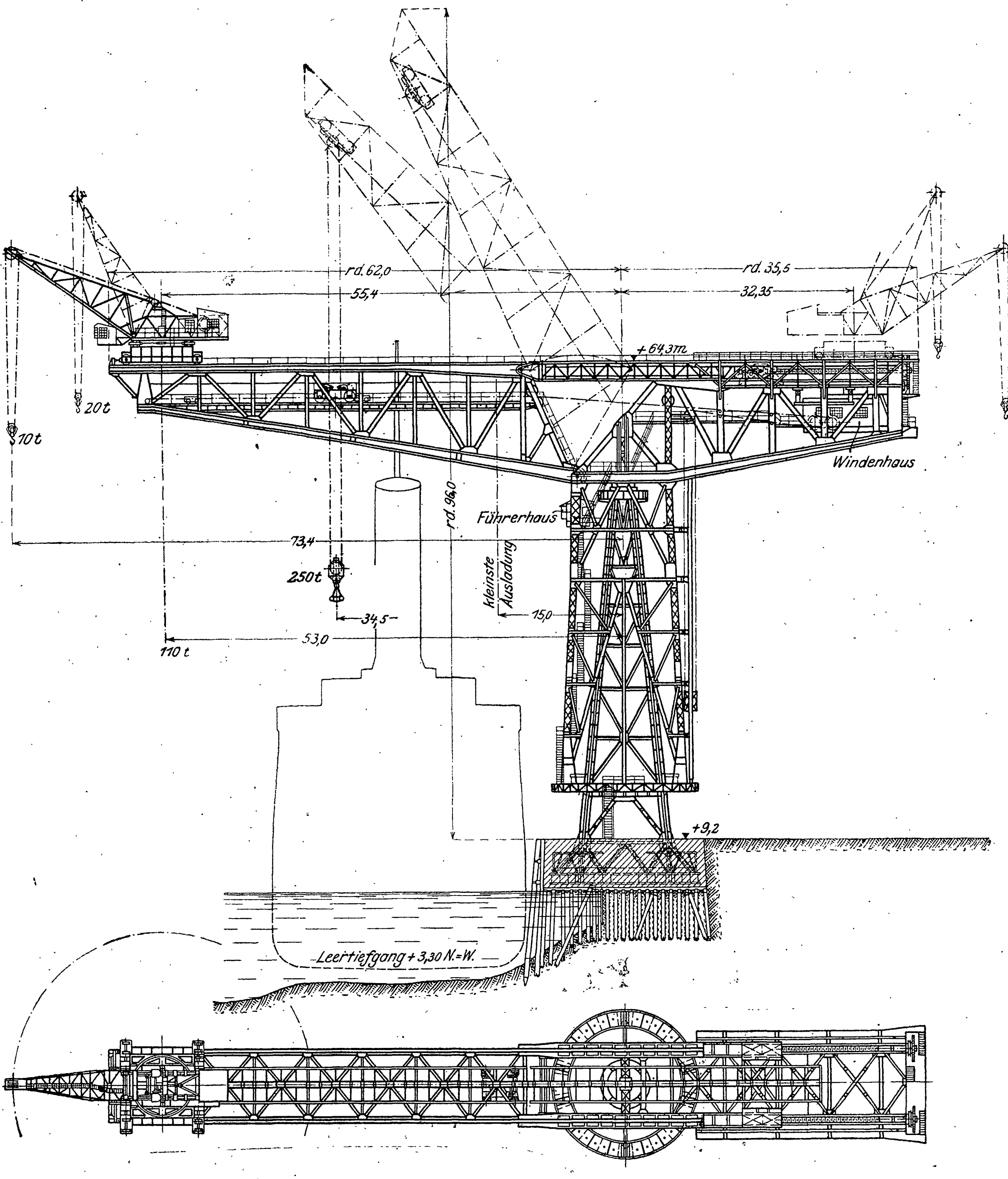


Abb. 2 bis 4. 250 t-Hammerwippkran der Werft von Blohm & Voß.

Mit diesem neuen Riesenkran besitzt die Stadt Hamburg zum zweiten Male den größten Kran der Welt in ihren Mauern. Der in den Jahren 1885 bis 1887 von Ludwig Stuckenholz für den Hamburger Hafen gebaute Kran hatte die für die damalige Zeit außerordentlich hohe Tragfähigkeit von 150 t und reichte lange Zeit hindurch vollkommen aus, um die vor einem Vierteljahrhundert im Schiffbau verwendeten schwersten Teile bewältigen zu können. Allerdings hatte das größte Schiff der Hamburg-Amerika-Linie im Jahre 1887, die »Hammonia III«, eine Wasserverdrängung von nur 3969 t. Der Kran, der trotz seines Alters auch heute noch im Betrieb ist, wird, im Gegensatz zu den neueren völlig elektrischen Riesenkranen, ausschließlich mit Dampf betrieben. Er ist mit zwei Lasthaken von verschiedener Tragfähigkeit ausgerüstet. Die größte Ausladung beträgt für den Haupthaken von 150 t Tragkraft 11,3 m und für den kleinen 19,3 m, die Hubhöhe des großen Hakens 25 m. Es kann also mit dem Krane, der im vollen Kreise drehbar ist, ein Arbeitsfeld von 1170 qm bestrichen werden.

Bei der Konstruktion kam es hauptsächlich darauf an, das Eigengewicht nach Möglichkeit herabzumindern, damit die Bewegung des gesamten Bauwerkes und seiner einzelnen Teile einen möglichst geringen Kraftaufwand erforderte, weil die dauernden Betriebskosten neben den Anschaffungskosten eine nicht zu unterschätzende Rolle bei der Berechnung der Wirtschaftlichkeit einer so gewaltigen Anlage spielen. Es galt demnach, die Aufgabe zu lösen, mit einem geringsten Aufwand an Baustoff ein Bauwerk von vollkommenster Standsicherheit und Festigkeit zu schaffen, eine Aufgabe, die u. a. auch deshalb außerordentlich schwierig war, weil die Bedingungen für die Berechnung und die Konstruktion, wie z. B. die vielfältigen Belastungsmöglichkeiten in Verbindung mit den verschiedenen Bewegungsvorgängen, sehr verwickelt waren. Bei der Gestaltung der Eisenkonstruktion war es notwendig, dem Winde möglichst geringe Angriffsflächen zu bieten. Ebenso mußte auf die leichte Zugänglichkeit zu allen Teilen Bedacht genommen werden.

Entsprechend der Größe des gesamten Bauwerkes erforderte auch das Fundament beachtenswerte Abmessungen. Besondere Sorgfalt mußte dabei auf die Vorbereitung des Untergrundes und die Herstellung der Gründung selbst verwendet werden, zumal sie gleichzeitig auch einen Teil der Kaimauer zu bilden hat, also teilweise im Wasser vorgenommen

werden mußte. Zunächst wurden annähernd 400 Pfähle von 400 bis 500 mm Dmr. und 12 bis 17 m Länge in den Boden eingerammt und durch dicke Balken miteinander verholmt. Auf dem so entstandenen Pfahlrost erhebt sich dann erst das eigentliche Eisenbetonfundament, das aus einem 18 × 18 m großen und 6 m hohen Betonklotz besteht. Der Klotz ist in sich durch kräftige, mittels Bolzen und Laschen untereinander verbundene Eisenbahnschienen versteift. Die wasserseitigen Flächen sind mit Quadersteinen verkleidet, während die Ecken von mächtigen Hausteinen gebildet werden. Abb. 5 zeigt die Herstellung des Fundamentes und die Anordnung der Versteifungseisen.

Tief im Betonklotz eingelassen und fest darin verankert sind die vier Stützbeine der Kransäule, die das ganze Gewicht des Kranes einschließlich der am Haken hängenden Last zu tragen hat. Die Säule hat, wie alle neueren von der Deutschen Maschinenfabrik gebauten Riesenkrane, die Gestalt einer abgestumpften Pyramide von quadratischem Querschnitt.

Ueber die Säule ist nach Art einer Glocke der drehbare Teil des Kranes gestülpt. Er ruht auf einem auf dem Säulenkopf angeordneten vereinigten Stütz- und Halslager. Dieses Lager hat das Eigengewicht des drehbaren Teiles samt Nutzlast in senkrechter Richtung und die aus den Kippmomenten herrührenden Kräfte in wagerechter Richtung aufzunehmen. Um den Reibungswiderstand auf ein Mindestmaß herabzudrücken, ist das Stützlager als Kegelrollenlager ausgebildet worden, während das Halslager ein gewöhnliches Gleitlager ist. Um die Lagerfläche vor Kantenpressungen zu bewahren, hat man im vorliegenden Fall einen Kugelzapfen eingebaut. Das sauber polierte kugelförmig ausgebildete untere Ende des Königs ruht in einem hohlen Stahlgußringe. Zwischen ihm und einem unteren Lagerringe liegen die Kegelrollen in einem Käfig aus Walzeisen. Das Wandern der Rollen nach außen wird durch besondere Kugeldrucklager verhindert. Zur zwangläufigen Führung der Rollen im Käfig dient eine Gelenkkette. Alle Teile des Stützlagers bis zur Kegelmitte liegen in einem dicht schließenden Behälter in Oel, das nur in großen Zeitabständen erneuert zu werden braucht. Diese Anordnung ist der Deutschen Maschinenfabrik A.-G. in Duisburg patentiert und bei verschiedenen in den letzten Jahren ausgeführten Riesen- und Schwimmkranen eingebaut worden. Außerdem ist bei diesem Lager noch eine Einrichtung getroffen worden, um es ohne besondere Schwierigkeiten ausbauen zu können, falls sich das nach längerer Betriebsdauer einmal als notwendig herausstellen sollte. Man braucht zu diesem Zwecke nur die ganze Glocke, ohne daß ein Teil von ihr entfernt werden muß, etwas anzuheben, worauf sämtliche Teile des Lagers von ihrem Platze unbehindert entfernt werden können. Das Anheben besorgen vier hydraulische Hebeböcke, wie sie auf allen Werften üblich sind, und für die auf der Bühne seitwärts des Lagers bereits Platz gelassen ist. Die Böcke werden durch eine mit der Hand angetriebene Druckpumpe betätigt.

Als weiterer Stützpunkt für den drehbaren Teil des Kranes dient ein am unteren Ende der Säule fest angebrachter Druckring. Die hier auftretenden Kräfte werden ebenfalls durch Vermittlung der Säule in das Kranfundament geleitet. Am unteren Ringe der Glocke ist ein aus Winkeleisen und Blechen hergestellter Triebstockkranz befestigt. Anstatt der Zähne sind leicht auswechselbare Stahlbolzen in entsprechende Löcher fest eingepaßt. Die Stahlgußrollen, mit denen sich die Glocke gegen den Ring der Säule stützt, und die die Kippmomente übertragen, liegen in dem doppelwandigen Ringe. Sie wälzen sich auf einer auf dem Umfange der Druckringscheibe verlegten Laufschiene ab. Im ganzen sind 10 Rollen vorhanden, von denen 8 paarweise in Schwinghebeln gelagert sind. Zwei dieser Hebel liegen auf der Ausleger- und zwei auf der Gegengewichtseite. Außerdem dient je eine der beiden einzelnen Rollen an den Seiten zur Führung des Kranes beim Drehen sowie zur Aufnahme des seitlichen Winddruckes. Der aus kräftiger Eisenkonstruktion hergestellte und durch Winkeleisen gut versteifte Druckring ist in einer Höhe von 5 m über Flur angeordnet, um den darunter liegenden Raum erforderlichenfalls für eine Gleisdurchführung frei zu halten. Gegenwärtig wird der Raum jedoch als Magazin benutzt. Er ist aus diesem Grunde rings durch Mauern umgeben und mit zahlreichen Fenstern und einer Tür versehen. Nach oben hin ist der Raum durch eine massive Decke abgeschlossen. In diesem abgeschlossenen Raume befindet sich auch der Aufstieg zum Kran.

Der Druckring ist an der Kransäule fest angenietet. Auf ihm sind an der Innenseite die Antriebe der beiden Drehwerke aufgebaut, die voneinander vollkommen unabhängig sind. Jedes Drehwerk wird von einem Motor von 38 PS bei normal 700 Uml./min betätigt, der das in den Triebstockkranz eingreifende Ritzel durch Vermittlung eines Schneckenradvorgeleges und mehrerer Stirnradvorgelege antreibt. Die Schneckenwelle ist mit der Motorwelle durch eine nachgiebige Kupplung verbunden. Um ein Ueberlasten des Motors beim Inbetriebsetzen oder Anhalten des Drehwerkes zu verhüten, ist der Schneckenradkranz zwischen polierten Reibscheiben aus Bronze und Stahl

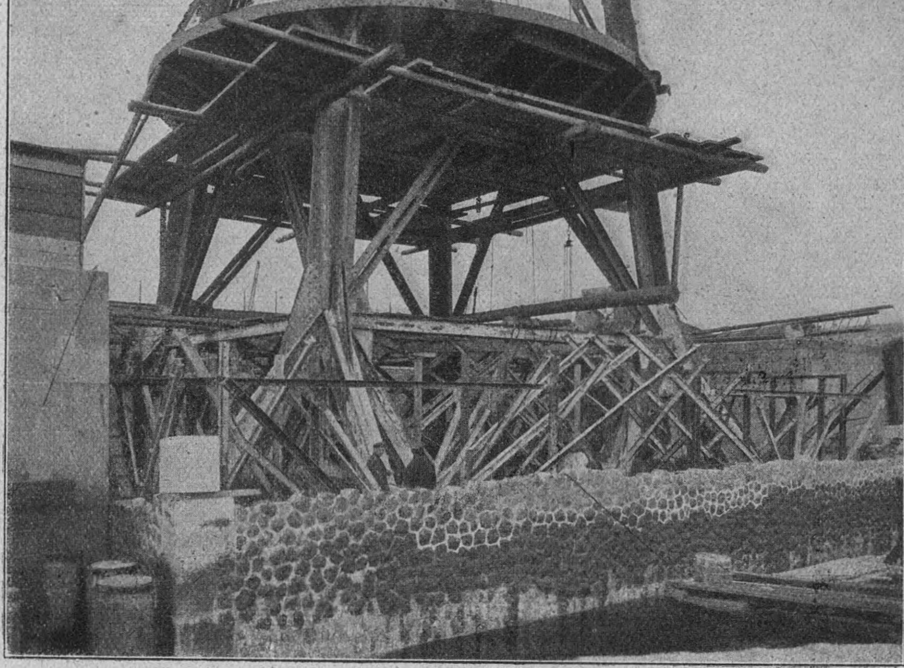


Abb. 5. Fundament des 250 t-Kranes im Bau

gelagert. Die Scheiben werden durch Federn zusammengepreßt. Die Drehwerke haben elektromagnetische Bremsen, wobei die eine Hälfte der Motorkupplung als Bremsscheibe dient.

Der drehbare Teil des Kranes stützt sich auf die Säule mittels eines kräftigen doppelwandigen Fachwerkträgers, dessen Unterkante in der Höhe der Auslegergelenke liegt. Der Ausleger selbst ruht auf zwei Stahlzapfen, die in einer Entfernung von 8 m voneinander in gabelförmigen Augen der Glocke gelagert sind. Er besteht aus zwei parallelen Tragwänden, zu deren Aussteifung kräftige Querrahmen dienen. Die Länge des vorderen Auslegerteiles, von Mitte Kran bis zur Auslegerspitze gemessen, beträgt rd. 62 m, während der Gegengewichtarm rd. 34 m lang ist. Somit ergibt sich eine Gesamtlänge des Auslegers von rd. 96 m. Zwischen den Tragwänden ist im Lastarm die Fahrbahn für die große Katze aufgehängt. An der vorderen Seite des drehbaren Kranteiles, unmittelbar unter dem Ausleger, ist das Führerhaus angeordnet.

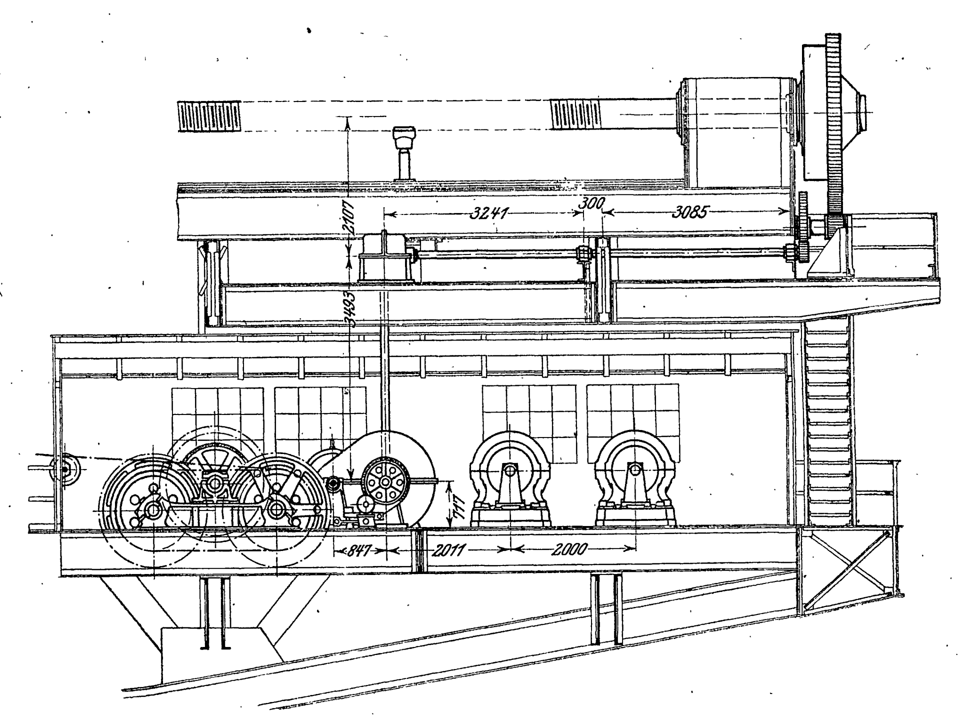
Die Verbindung des hochklappbaren Lastauslegers mit dem Einziehwerk wird auf jeder der beiden Seiten durch einen Lenker hergestellt. Das sind doppelwandige Träger aus kräftiger Eisenkonstruktion, die bei wagerechter Lage des Lastarmes gleichzeitig die Verbindungsbrücke zwischen diesem und dem rückwärtigen Gegengewichtarm herstellen, über die der Hilfsdrehkran ungehindert hinwegfahren kann. Auf dem Gegengewichtarm liegt ferner die Fahrbahn für die beiden Spindelmutterwagen zur Führung der beiden Lenker. Unter dieser Bahn liegt das Windenhaus, in dem mit Ausnahme des Drehwerkes sämtliche Antriebvorrichtungen des großen Kranes untergebracht sind, Abb. 6 bis 8. Das Windenhaus ruht auf dem Gegengewichtkasten, der das zum Auswuchten des drehbaren Teiles erforderliche Gegengewicht enthält. Letzteres wird durch das Eigengewicht der schweren Maschinen ganz erheblich unterstützt.

Das große Hubwerk ist als Spillwindwerk ausgeführt und wird mittels mehrerer Stirnradvorgelege durch zwei Motoren von je 95 PS angetrieben. Das eine Ende des im ganzen fast 1500 m langen und 52 mm dicken Hubseiles wird in mehreren Windungen über zwei Spilltrommeln geführt. Die Anzahl dieser Windungen ist so groß gewählt, daß das Seil infolge der zwischen ihm und den Trommeln entstehenden Reibung so festgehalten wird, daß es nach dem Verlassen der Trommeln nahezu spannungslos ist. Das austretende Seil wird nun zu einem an der Rückseite des drehbaren Teiles unter dem Gegengewichtarm angebrachten Flaschenzug geleitet und dort aufgespeichert. Die Seilrollen der Unterflasche der Seilspeichervorrichtung sind massiv gegossen, um ein genügendes Gewicht zur Spannung des Seiles zu erhalten.

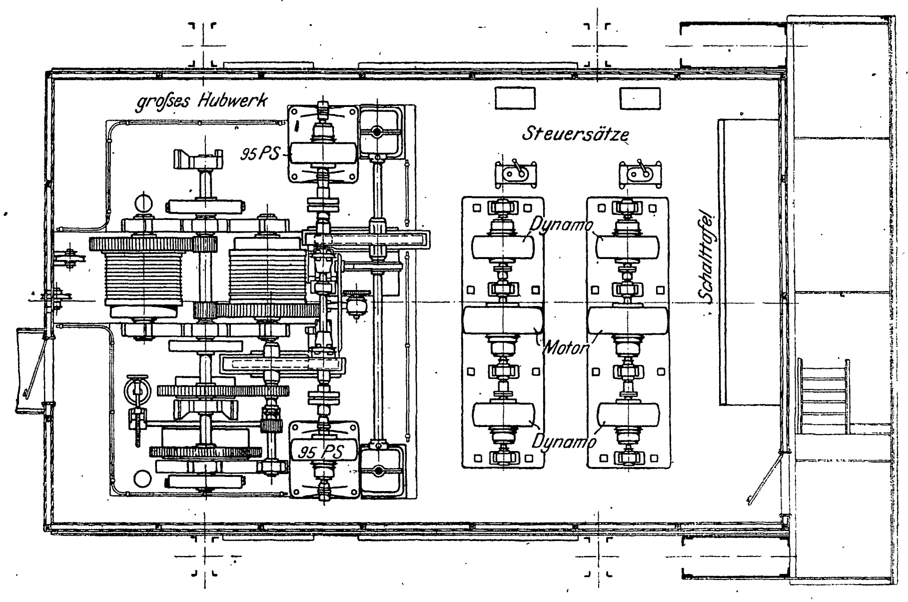
Die letzten beiden Vorgelegeräder des Antriebwerkes sind mit den Spilltrommeln fest verschraubt. Im Oelgehäuse des ersten Vorgeleges ist ein Geschwindigkeitswechsel eingebaut, der kleinere Lasten oder den leeren Haken mit erhöhter Geschwindigkeit zu heben und zu senken gestattet. Zum Umkuppeln von einer Geschwindigkeit auf die andre dient ein Handrad.

Jeder der beiden Windenantriebe hat auf der ersten Vorgelegewelle eine elektromagnetische Bandbremse. Außerdem sitzt eine zweite Bremse auf der letzten Vorgelegewelle unmittelbar bei der Hubtrommel. Diese Bremse kann durch einen Handhebel vom Führerstand aus betätigt werden, falls die elektromagnetische einmal versagen sollte. Sie dient also in diesem Fall als Notbremse. Alle Bremsen sind Schlingbandbremsen mit Holzfütterung. Mit Hilfe der Bremsen ist der Kranführer in der Lage, die Last in jeder Stellung in der Schwebe zu halten. Die Last kann mittels einer besondern Schaltung (Feldschwächung) mit einer gegenüber der Hubgeschwindigkeit um 50 vH erhöhten Geschwindigkeit gesenkt werden.

Die Hubgeschwindigkeit beträgt beim Heben der Last von 250 t rd. 1,6 m/min. Lasten unter 200 t können mit einer Geschwindigkeit von etwa 2 m/min und Lasten bis 100 t Gewicht sogar mit einer solchen von rd. 4 m/min gehoben werden. Stellt man die Hubgeschwindigkeit des oben erwähnten älteren Hamburger Riesenkranes der des neuen gegenüber, so ergibt sich für den ersteren bei einer



Rückarm mit dem Einziehwerk.

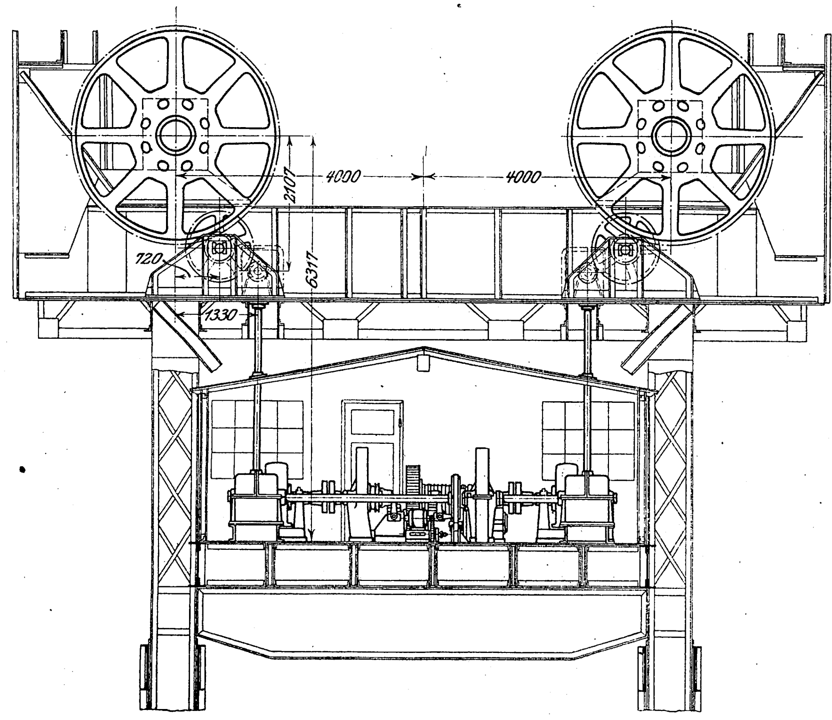


Das Maschinenhaus mit dem Hubwerk.

Maßstab 1 : 120.

Abb. 6 bis 8. Hub- und Einziehwerk des 250 t-Hammerwippkrans.





Rückarm mit dem Einziehwerk.

Belastung mit 150 t eine solche von 1,3 m/min und bei 75 t von 2,6 m/min. Der 250 t-Kran kann also trotz der erheblich größeren Tragfähigkeit und der größeren Abmessungen ganz wesentlich schneller arbeiten.

Die 250 t-Katze ist aus einem kräftigen schmiedeisernen Rahmen mit der Länge nach durchgehenden Trägern hergestellt. Die Katze läuft auf vier Stahlgußrädern. Das Katzenfahrwerk wird durch einen besondern Motor von 38 PS und normal 700 Uml./min angetrieben. Der zum Betriebe notwendige Strom wird durch Rollen von blanken Kupferdrähten abgenommen, die an den Querrahmen des Auslegers aufgehängt sind. Die Motoren arbeiten durch Stirnrädervorgelege auf die Laufräder. Jede Antriebseite ist mit elektromagnetischen Bremsen versehen. In der Mitte hängt unter der Katze in festen Lagern die aus acht Rollen von je 1380 mm Dmr. bestehende Oberflasche. Die Last wird von einer in zwölf Seilsträngen hängenden Unterflasche mit einer in jeder Richtung gelenkig aufgehängten Schlaufe aufgenommen. Diese ist der Größe wegen aus drei einzelnen aus Schmiedestahl gefertigten Gliedern hergestellt, die miteinander verbolzt sind. Die beiden seitlichen Doppelschenkel sind durch ein Querhaupt von ovalem Querschnitt verbunden. Die Rollen der Unterflasche haben ebenfalls 1380 mm Dmr. Die ganze Unterflasche ist so weit wie irgend angängig mit Blech verkleidet, um ein Hängenbleiben beim Hinablassen in enge Schiffsluken und dergl. zu vermeiden. Das Lastgehänge ist auf glasharten Stahlkugeln leicht drehbar gelagert. Die Unterflasche nebst der Lastschlaufe hat eine Gesamthöhe von rd. 4,7 m und wiegt annähernd 12 t.

Um ein Durchhängen des von der Katze nach der Auslegerspitze und nach dem Windwerk führenden schweren Lastseiles nach Möglichkeit zu verhüten, wird dieses durch zwei auf der Katzenbahn fahrende besondere Seiltragwagen unterstützt, von denen einer vor und einer hinter der Katze angeordnet ist. Beide Wagen werden bei den Bewegungen der Laufkatze von dieser verschoben. Sie sind durch ein Drahtseil miteinander verbunden, dessen Länge ungefähr der halben Länge ihrer Laufbahn entspricht. Letztere wird in der Mitte durch einen Anschlag begrenzt, der von den Wagen nicht überfahren werden kann.

Bei wagerechtem Ausleger kann die Katze in jeder Stellung arbeiten. Ihre größte Entfernung, von der Kranmitte gerechnet, beträgt rd. 53 m, ihre kleinste rd. 16 m. Bis zu einem Abstande von 34,5 m, von der Kranmitte gemessen, darf sie noch mit 250 t belastet werden, während sie in ihrer äußersten Stellung immer noch eine nutzbare Tragfähigkeit von 110 t hat. Die höchste Hakenstellung bei wagerechtem Ausleger beträgt rd. 44 m über Kaikante. Unter Flur kann der Haken bis zu einer tiefsten Stellung von 30 m abgesenkt werden. Somit ergibt sich eine Gesamthubhöhe von rd. 74 m. Die Katze fährt bei einer Belastung mit 250 t mit etwa 10 und bei 200 t mit etwa 12 m/min Geschwindigkeit. Bei kleineren Lasten kann die Fahrgeschwindigkeit der Katze entsprechend der Steigerung der Umlaufzahl der Motoren noch erhöht werden. Wenn die Katze mit 110 t belastet ist, braucht sie zum Durchfahren ihrer ganzen Bahnlänge etwa 3 min Zeit.

Wenn der Kran als Wippkran benutzt werden soll, muß zunächst die Katze ganz ausgefahren und in ihrer äußersten Stellung verriegelt werden, und zwar durch das beiderseitige Einschieben von kräftigen Bolzen in entsprechende Löcher, die sich in den an der Vorderseite des Katzenrahmens angebrachten Laschen befinden. Die Verriegelvorrichtung wird durch ein auf dem seitlichen Laufsteg aufgestelltes Handrad betätigt. Der Kranführer oder der Hilfsmaschinist ist gezwungen, sich vor dem jedesmaligen Auftoppen des Auslegers davon zu überzeugen, daß alles in Ordnung ist. Bei aufgetopptem Ausleger dient dann die Katze als feste Oberflasche des Lastgehänges. Im Führerhause sind an der einen Seite besondere Anzeigevorrichtungen nach Art der Teufenzeiger angebracht, von denen die verschiedenen Stellungen der Katze auf dem Ausleger und die für jede Stellung zulässige Höchstbelastung deutlich und leicht abgelesen werden können. Die kleinste Ausladung bei ganz eingezogenem Ausleger beträgt rd. 24,7 m. Während des Einziehens darf die in ihrer äußersten Stellung verriegelte Katze mit 100 t belastet werden. Bei ganz aufgetopptem Ausleger steht der Haken rd. 66 m über der Kaikante. In dieser Stellung kann er noch bis auf 8 m unter Flur abgesenkt werden. Zum vollständigen Einziehen des Auslegers mit unbelasteter Katze werden etwa 30 bis 35 min gebraucht, während das Auftoppen aus der wagerechten in die höchste Lage bei einer Belastung der Katze mit 100 t etwa 40 bis 50 min erfordert.

Das Auftoppen und Wiedersenken des Auslegers wird durch das Einziehwerk besorgt, das von den Hubmotoren durch die gemeinschaftliche Antriebwelle mittels zweier besonderer Kupplungen in Bewegung gesetzt wird. Die beiden Kupplungen sind so in Abhängigkeit voneinander gebracht, daß wenn die eine eingerückt, gleichzeitig die andre ausgerückt ist. Die Kupplungen werden durch einen besonderen kleinen Motor umgeschaltet, der vom Führerstand aus gesteuert wird.

Die Ausladung des Auslegers wird durch Verschieben der Spindelmuttern auf ihren wagerechten Bahnen, und zwar durch gegenläufiges Drehen der beiden Spindeln erreicht. Die beiden Spindelmutterwagen ruhen jederseits auf zwei Laufrollen. In den Wagen sind die beiden schweren Bronzemuttern in Lagerstellen mit kugelförmiger Fläche gelagert. Das Gewicht der Spindeln wird von den Spindelwagen aufgenommen. Aus den Wänden der Wagen ragen Bolzen hervor, an denen die Lenker angreifen. Die Wagen erhalten ihre Führung beiderseits in der oberen hinteren Wand des Gegengewichtarmes genau parallel zur Achse der beiden Spindeln. Der Weg, um den die Spindelmutterwagen auf ihrer Bahn verschoben werden können, ist etwa 13 m lang.

Auf der ganzen Länge des Auslegerobergurtes läuft der Hilfsdrehkran von 20 bezw. 10 t Tragfähigkeit. Er ist als vollkommen selbständiges Hebezeug ausgebildet, das auch von einem besondern Kranführer bedient wird und ein eigenes Steuerhaus hat. Um jedoch Ueberlastungen des Krangerüstes vorzubeugen, sind die große Katze und der Hilfskran durch eine elektrische Blockierung so verbunden, daß immer nur

mit einem der beiden Hebezeuge gearbeitet werden kann. Befindet sich die 250 t-Katze in Tätigkeit, so muß vorher der Hilfskran an das äußerste Ende des Gegengewichtarmes gefahren werden, wo er gleichzeitig mit zur Erhöhung des Gegengewichtes beiträgt. Während der ganzen Zeit, in der mit der Katze gearbeitet wird, ist der Drehkran gänzlich stromlos. Soll dagegen der Drehkran arbeiten, so muß zuerst die Katze vollständig eingefahren und in dieser Stellung blockiert werden.

Sämtliche Bewegungen des Drehkranes werden durch Einzelantriebe betätigt. Der zum Betriebe notwendige Strom wird durch die an der Vorderseite des Drehkranuntergestelles angebrachten Rollen von 14 blanken Schleifschienen abgenommen, die längs der ganzen Fahrbahn verlegt sind. An der Knickstelle zwischen dem aufklappbaren Lastarm und dem Lenker ist ein Gelenk eingebaut, das beim Auftoppen des Auslegers nach unten einknickt. Der rückwärtige Teil der Schleifleitungen ist auf den Lenkern angebracht und bewegt sich beim Einziehen mit ihnen unter dem Drehkran hinweg. Um das zu ermöglichen, mußte die Fahrbahn an dieser Stelle eine kleine Ueberhöhung erhalten. Beim Aufrichten des Lastauslegers werden sämtliche Schleifleitungen durch besondere Schalter stromlos gemacht.

Der Hilfsdrehkran, dessen Bauart im allgemeinen derjenigen der üblichen fahrbaren elektrisch betriebenen Drehkrane entspricht, besitzt acht Stahlgußlaufräder. Von diesen acht Rädern, die paarweise durch eine Achse miteinander verbunden sind, tragen aber immer nur vier Stück gleichzeitig. Die zweiten vier Räder anzubringen, war deshalb notwendig, weil die Fahrbahn des Kranes auf dem Gegengewichtarm infolge der eigenartigen Ausbildung der Laufbahn für die Spindelmutterwagen eine größere Spurweite erhalten mußte. Zum Antrieb des Fahrwerkes dient ein Motor von 61 PS bei 470 Uml./min. Die Fahrgeschwindigkeit des belasteten Kranes beträgt etwa 45 m/min. An den beiden Enden der Fahrbahn sind kräftige Puffer angeordnet.

Der Drehkran hat einen durch Spindeln einziehbaren Ausleger. Das Einziehwerk wird durch einen Motor von 39 PS bei 430 Uml./min angetrieben. Die größte Ausladung des Auslegers beträgt bei einer Belastung von 20 t 10 m und bei einer solchen von 10 t 18 m, von der Drehmitte des Hilfskranes gerechnet. Mit Hilfe des Drehkranes können demnach Lasten von 20 t in einem Umkreise von 131 m und Lasten von 10 t in einem solchen von 147 m Dmr., von der Drehmitte des großen Kranes gerechnet, gehoben werden. Zum Einziehen des Auslegers von der größten in die kleinste Ausladung sind rd. $3^1/_2$ min erforderlich. Das Drehwerk wird durch einen Motor von 11,5 PS betätigt. Eine vollständige Umdrehung des Kranes erfordert einen Zeitaufwand von etwa 2 min.

Die 20 t-Flasche des Hilfskranes hängt in vier Seilsträngen eines Drahtseiles von 25 mm Dmr. Das Hubwerk wird von einem Motor von 70 PS mit 610 Uml./min in Bewegung gesetzt. Die Hubgeschwindigkeit beträgt bei einer Belastung mit 20 t etwa 10 m/min, bei einer solchen mit 10 t etwa 20 m/min. Die gesamte Hubhöhe mißt rd. 75 m.

Zur Bedienung der gesamten Krananlage genügt bei normalem Betrieb ein Mann, der seinen Stand im Hauptsteuerhause hat und auch den Hilfsdrehkran von dessen Führerhaus aus steuern kann. Bei angestrengtem Betrieb ist es aber empfehlenswert, diesem Kranführer noch einen Hilfsmaschinisten beizugeben, der dann seinen Platz im Maschinenhaus einzunehmen hat. Damit sich der Maschinenwärter mit dem Führer des großen Kranes verständigen kann, besteht zwischen dem Hauptsteuerhaus und dem Maschinenhaus eine Sprachrohrverbindung.

Mit Hilfe geeigneter Schaltungen ist es möglich, das Drehwerk des großen Kranes außer vom Hauptführerhaus auch vom Führerhaus des Drehkranes aus zu steuern, so daß der Führer auch von hier aus imstande ist, unter alleiniger Inanspruchnahme seiner eigenen Steuereinrichtungen mit seinem Kranhaken das gesamte Arbeitsfeld zu bestreichen.

Für sämtliche Motoren ist die Leonardschaltung gewählt worden, da sie gegenüber der gewöhnlichen Widerstandsschaltung ganz bedeutende Vorteile in bezug auf die Regulierung der Motoren des Kranes bietet. Mit Rücksicht auf die größere Uebersichtlichkeit und Einfachheit des Betriebes sind die Dynamomaschinen ebenfalls im Windenhause untergebracht.

Um die Betriebsicherheit der ganzen Anlage zu erhöhen, hat man zwei vollständig gleiche Steuersätze geschaffen, deren jeder aus einem Antriebmotor und zwei unmittelbar gekuppelten Dynamomaschinen besteht. Die größere dieser beiden Dynamomaschinen genügt, um die beiden Hubwerkmotoren zu betätigen, während mit der zweiten gleichzeitig irgend eine andre Bewegung ausgeführt werden kann. Es braucht infolgedessen immer nur der eine Satz zu laufen, während der andre zur Aushülfe dient. Kommt nun in dem einen Maschinensatz aus irgend einem Grund eine Störung vor, so ist es nur erforderlich, zwei Umschalter umzulegen, um sofort mit dem Hilfssatz weiter arbeiten zu können. Da außerdem Gleichstrom für den Antrieb des Motors gewählt ist, so wird er auch gleichzeitig mit für die Fremderregung der Anlaßdynamo benutzt. Somit erübrigte sich die Aufstellung einer besondern Erregermaschine. Alle Motoren zusammen leisten rd. 524 PS, wovon auf den großen Kran allein 342 PS entfallen.

Mit Ausnahme der beiden Motoren für das 250 t-Hubwerk sind sämtliche Motoren gekapselt. Als besondere Neuerung ist zu erwähnen, daß die Antriebmotoren der Hubwerke für eine Steigerung der Umlaufzahl auf das Doppelte der gewöhnlichen eingerichtet sind. Infolgedessen können kleinere Lasten oder der leere Haken mit der doppelten Geschwindigkeit gehoben und gesenkt werden.

Der nunmehr seit einer Reihe von Jahren im Betriebe befindliche 250 t-Hammerwippkran ist zurzeit der größte Kran der Welt, sowohl in bezug auf seine Tragfähigkeit, als auch hinsichtlich seiner sämtlichen übrigen Abmessungen. Die Werft von Blohm & Voß kann sich ferner rühmen, auch die größte Hellinganlage der Welt zu besitzen, auf der am 3. April 1913 der Dampfer »Vaterland« vom Stapel lief.

Die ganze Anlage umfaßt 5 Hellinge und hat eine Gesamtbreite im lichten von 184,7 m. Sie wurde in drei Teilen gebaut. Die lichte Höhe der drei älteren Hellinge, bis Oberkante Kranfahrbahn gemessen, beträgt 44,75 m. Die älteste Helling hat eine Breite von 25 m und eine Länge von rd. 170 m, während die beiden andern je 31 m breit sind. Die größte Länge beträgt 266 m.

Der neuere Hellingteil hat eine Länge von rd. 291 m und an der Wasserseite eine lichte Breite von rd. 85 m. Er enthält zwei Ablaufbahnen und ist so eingerichtet, daß zwei Schiffe von je 25 bis 35 m Breite bequem nebeneinander in Arbeit genommen werden können. Die lichte Höhe bis zur Oberkante Kranbahn beträgt rd. 51 m. Von der einen Hälfte der Helling sind einstweilen erst die beiden vordersten Binderfelder in einer Gesamtlänge von rd. 75 m fertiggestellt worden. Dieser Hellingteil wird augenblicklich für den Bau von Schwimmdocks benutzt. Die sechs hinteren Binderfeder sind für eine spätere Vergrößerung vorgesehen.

Die Hellingbreite von 85 m ist in acht Kranfelder eingeteilt. In jedem Feld arbeiten zwei Krane von je 7,5 t Tragfähigkeit, insgesamt also 16 Laufkrane. Außerdem laufen an den Untergurten der Kranbahnen noch je zwei Zweischienen-Führerstands-Laufkatzen mit einer Tragfähigkeit von je 5 t, zusammen also 16 Katzen. Der neue Teil der Helling kann also 16 Hebezeuge in einer Reihe nebeneinander aufnehmen.

Die Spannweite der beiden äußeren und der beiden mittleren Felder beträgt je 12 m. Die in ihnen verkehrenden Krane sind normale Laufkrane mit gewöhnlicher Katze. Die Hubgeschwindigkeit beträgt bei ihnen 25 m/min, die Fahrgeschwindigkeit 70 m/min. Zwischen den großen Kranfeldern liegen vier kleinere, von denen zwei eine Spannweite von je etwa 8,5 m, die beiden andern eine solche von je etwa 5 m haben. Die hier untergebrachten Krane sind Drehlaufkrane. Die Last wird mit einer Geschwindigkeit

von 25 m/min gehoben und der Kran mit 60 m/min verfahren. Zu einer Umdrehung von 360° werden etwa 40 sk gebraucht. Mit Hilfe dieser Krane ist es möglich, sowohl Gegenstände ohne besondere Schwierigkeiten aus einem Feld in ein benachbartes hinüberzureichen, als auch unter Zuhilfenahme aller vier Krane zweier nebeneinander liegenden Kranfelder Teile bis zu einem Gesamtgewicht von 30 t zu verarbeiten.

Zusammenfassung.

Die Werft von Blohm & Voß in Hamburg hat, um den Bau und die Ausrüstung der Riesendampfer der Imperator-Klasse zu ermöglichen, eine neue Hellinganlage und einen neuen Kran errichten lassen, die beide die größten zurzeit bestehenden Bauwerke ihrer Art sind. Der Kran, ein 250 t-Hammerwippkran, ist die erste Ausführung einer neuen Bauart.

Ueber Anlauf- und Auslaufverhältnisse von motorisch angetriebenen Massen unter Anwendung eines neuen graphischen Auswertungsverfahrens.[1]

Von Oberingenieur **F. Blanc**, Charlottenburg.

(Schluß von S. 293)

Der bisher angenommene Fall der unmittelbaren Kupplung liegt nun vielfach nicht vor.

Zwischen Motorwelle und Last finden sich Maschinenteile zur Geschwindigkeitsübersetzung. So lange diese die Geschwindigkeit in einem festen Verhältnis umsetzen, wie bei Zahnrädern und Schneckengetrieben, ändern sich die gegebenen Formeln nicht wesentlich. Es sei das Uebersetzungsverhältnis der Motorwelle zur Lastwelle $u = \frac{n_1}{n}$. Ferner sei die geradlinige Geschwindigkeit der Last bei der Drehzahl n der Lastwelle gleich v und $a = \frac{v}{n}$ das Verhältnis beider, gemessen in $\frac{\text{m/sk}}{\text{Uml./sk}}$ oder in m Weg der Last für 1 Umdrehung der Lastwelle. Dann erfordert die Beschleunigung der umlaufenden Massen das Moment $J\frac{d\omega}{dt}$ und die Beschleunigung der geradlinig bewegten Massen m das Moment $\frac{a}{2\pi} m \frac{dv}{dt}$. Setzt man diese Werte ein in die Formel $M_b = \Theta \frac{dn}{dt}$, so ergibt sich für Θ der Wert $\Theta = 2\pi J + \frac{a^2}{2\pi} m$ und bezogen auf die Motorwelle

$$M_{b1} = \Theta_1 \frac{dn_1}{dt} \text{ und } \Theta_1 = \frac{\Theta}{u^2} = \frac{1}{u^2}\left(2\pi J + \frac{a^2}{2\pi} m\right).$$

Häufig tritt nun aber bei rutschenden Uebertragungsgliedern, z. B. bei Riemen und Reibrollen, sowie bei Wasser- oder Luftpropellern ein Schlupf auf, wodurch die Geschwindigkeit der Last unterhalb der aus den Abmessungen berechenbaren bleibt. Dieser Schlupf bedeutet gleichzeitig einen ihm proportionalen Leistungsverlust durch Reibung.

Wir haben es also dann mit einem System mit mehreren Freiheitsgraden der Bewegung zu tun. Die Lösung des Problems ist deshalb auch nur dann möglich, wenn es uns gelingt, den Schlupf in einem Abhängigkeitsverhältnis zu bekannten Größen darzustellen. Es finden sich nun leider in der technischen Literatur hierüber sehr wenig Angaben. Die analytische Behandlung wird dadurch nicht beeinflußt, die graphische Auswertung erfordert aber für eine Schlupfkurve die Annahme von Werten, die mehr oder weniger geschätzt werden müssen. In den meisten Fällen ist der Schlupf selbst so klein, daß einige Fehler in der Annahme seiner Größe keine große Bedeutung haben. Jedenfalls dürfen wir den absoluten Verlust an Umlaufzahl proportional dem übertragenen Motormoment setzen, so daß wir erhalten: $n = \frac{n_1}{u} - cM$. Bezeichnet man den Schlupf mit σ, so ist auch $n = \frac{n_1}{u}(1-\sigma)$ und daher $\sigma = \frac{cMu}{n_1} = \frac{cM}{n}$.

Die Schlupfkurve müßte also den Charakter der Motormomentkurve haben.

$1 - \sigma$ kann als Wirkungsgrad der Reibungsübertragung allein angesehen werden.

$\sigma = 0$ für starre Kupplung, Zahnräder, Gallsche Kette, Schraube,
$\sigma = 0$ bis 1 für gleitende Uebertragung: Riementrieb, Reibräder, Luft- und Wasserpropeller.

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Mechanik) werden an Mitglieder des Vereines sowie Studierende und Schüler technischer Lehranstalten gegen Voreinsendung von 1,05 ℳ (Postscheckamt Berlin, Konto Nr. 49405), an andere Bezieher zum Preise von 1,50 ℳ postfrei abgegeben. Zuschlag für Auslandporto 5 ₰. Lieferung etwa 2 Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.

Der Vollständigkeit halber sei nun auch noch der Verlust in Rechnung gezogen, der infolge Last- und Lagerreibung von dem Motorwellenstumpf bis zur Last eintritt. Dies sei durch Einführung eines Wirkungsgrades η der Uebertragung ausgedrückt, so daß der gesamte Wirkungsgrad einschl. Schlupf $\eta(1-\sigma)$ sein würde.

In Abb. 13 ist das allgemeine Arbeitsschema einer derartigen Uebertragung skizziert. Der Motor arbeitet auf die Welle I mit der Drehzahl n_1 über ein Vorgelege mit der Uebersetzung $u = \frac{r}{r_1}$ und mit dem Schlupf σ_1 auf die Welle II. Von dieser werden umlaufende Massen mit dem Schlupf σ_2, eine Last m durch gleitende Uebertragung (Riemen) geradlinig mit dem Schlupf σ_3 angetrieben. Ein analoger Fall ist der Propeller, dessen axiale Geschwindigkeit v gegenüber der Wassergeschwindigkeit nH zu $v = nH(1-\sigma_4)$ gesetzt werden muß.

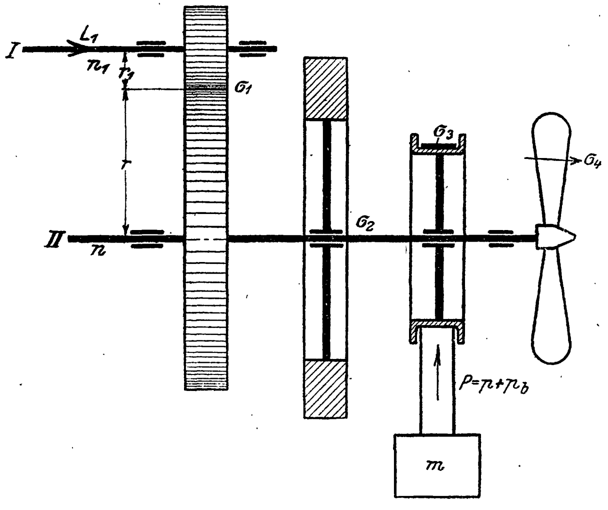


Abb. 13.

Wir betrachten den Fall der angetriebenen Masse m. Es ist dann zunächst

$$u = \frac{n_1}{n}(1-\sigma_1)$$

und

$$\frac{v}{n} = a(1-\sigma_3) = \frac{vu}{n_1(1-\sigma_1)}.$$

Bei dem vorliegenden Reibungsgetriebe hat man folgende Größen zu unterscheiden:

Der Riemenzug P an der Last m zerfällt in den nutzbaren Zug p, gegeben durch die Arbeitscharakteristik, und den Beschleunigungszug $p_b = m\frac{dv}{dt}$. Dieser Riemenzug erfordert ein Drehmoment $= \frac{a}{2\pi}(p + p_b)$ an der Welle II.

Hierzu kommt das Drehmoment der Beschleunigung für die umlaufende Masse $J\frac{d\omega_2}{dt}$, so daß das Drehmoment an der Welle II $M = M_b + M_n$ gesetzt werden kann, wobei das Nutzmoment

$$M_n = \frac{a}{2\pi} p,$$

das Beschleunigungsmoment

$$M_b = \frac{a}{2\pi} p_b + J \frac{d\omega_2}{dt}$$

ist.

Hat das Vorgelege den Wirkungsgrad η, so ist das Motormoment

$$M_1 = \frac{M}{\eta u} = M_{b1} + M_{n1} = \frac{M_b + M_n}{\eta u}.$$

Da beim Beschleunigungsmoment M_{b1} die Reibungsverluste in den Lagern und Reibscheiben nicht in Anrechnung kommen dürfen, ist $M_{b1} = \frac{M_b}{u}$ zu setzen.

Hierans ergibt sich das Nutzmoment des Motors

$$M_{n1} = \frac{M_b + M_n}{\eta u} - M_{b1} = \frac{1}{\eta u}(M_n + M_b(1-\eta)) = \frac{M_n}{u} + (1-\eta) M_1.$$

In dieser Formel hat man bekannte Größen, die gestatten, das Schaubild der Momente über der Drehzahl n_1 aufzutragen, und zwar $M_1 = f(n_1)$ als Motorcharakteristik, Abb. 14, und $D = \frac{M_n}{u}$ als Lastcharakteristik über der Drehzahl

$$n_1 = \frac{u n}{1-\sigma_1} = \frac{u v}{(1-\sigma) a},$$

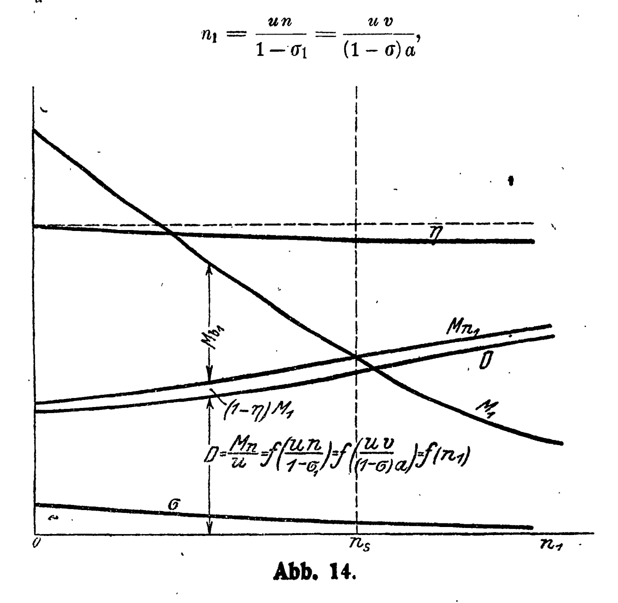


Abb. 14.

wenn $(1-\sigma_1)(1-\sigma_3) = 1-\sigma$ gesetzt wird. Unbekannt sind jedoch η und σ. Beide Werte sind aber abhängig vom gesamten Motormoment M_1 in dem Sinne, daß η und auch σ mit M_1 wächst. Zeichnet man also über n_1 die Motorcharakteristik M_1, nimmt man hiernach von M_1 abhängige Werte für η, σ und $1-\sigma$ an, zeichnet die Lastcharakteristik $D = \frac{M_n}{u}$ und addiert den Wert $(1-\eta) M_1$, so erhält man im Schnittpunkt der Kurven M_1 und M_{n1} die Beharrungsdrehzahl n_s und im Wert $M_1 - M_{n1}$ das Beschleunigungsmoment M_{b1}.

Da das Beschleunigungsmoment M_b an der Welle II

$$M_b = J\frac{d\omega_2}{dt} + \frac{a}{2\pi} p_b$$

ist, so ergibt sich

$$M_{b1} = \frac{M_b}{u} = \frac{1}{u}\left((1-\sigma_2)\, 2\pi J + (1-\sigma_3)\frac{a^2}{2\pi} m\right)\frac{dn}{dt}$$

$$= \frac{1-\sigma_1}{u^2}\left((1-\sigma_2)\, 2\pi J + (1-\sigma_3)\frac{a^2}{2\pi} m\right)\frac{dn_1}{dt} = \Theta_1 \frac{dn_1}{dt}.$$

Das scheinbare Trägheitsmoment Θ_1 der bewegten und beschleunigten Massen ist daher, bezogen auf die Motorwelle I:

$$\Theta_1 = \frac{1-\sigma_1}{u^2}\left((1-\sigma_2)\, 2\pi J + (1-\sigma_3)\frac{a^2}{2\pi} m\right).$$

Ist insbesondere $\sigma_2 = 0$ und σ_1 sowie σ_3 vernachlässigbar klein, so ist

$$\Theta_1 = \frac{1}{u^2}\left(2\pi J + \frac{a^2}{2\pi} m\right) = \frac{\Theta}{u^2}.$$

Aus dem Wert $\frac{dt}{dn_1} = \frac{\Theta_1}{M_{b1}}$ und $t = \int \frac{\Theta_1}{M_{b1}} dn_1 = \int_0^n \frac{dt}{dn_1} dn_1$ kann nun der Anlaufvorgang graphisch, wie eingangs beschrieben, ermittelt werden.

Es sei noch der Vollständigkeit wegen auf die Beziehungen zwischen den übertragenen Leistungen, dem Schlupf und den Schlupf- und Reibungsverlusten verwiesen.

Es ist

der Lagerreibungsverlust $V_r = L_1(1-\eta)$
» Schlupfverlust $V_s = L_1 \eta \sigma$ oder $\begin{cases} V_s = L_1\sigma, \\ V_r = L_1(1-\sigma)(1-\eta), \end{cases}$
» gesamte Verlust $V = V_r + V_s = L_1(1-\eta)(1-\sigma)$,
die Motorleistung $L_1 = M_1\omega_1 = L + V$,
» Leistung $L = L_1\eta(1-\sigma) = M\omega(1-\sigma_3)$.

Die kinetische Energie der bewegten Massen ist

$$E = {}^1/_2 (J\omega_2^2 + mv^2)$$

$$= \pi\left((1-\sigma_2)^2\, 2\pi J + (1-\sigma_3)^2 \frac{m}{2\pi} a^2\right) n^2$$

$$= \frac{(1-\sigma_1)^2}{u^2}\pi\left((1-\sigma_2)^2\, 2\pi J + (1-\sigma_3)^2\frac{m}{2\pi}a^2\right) n_1^2.$$

Sie ist für $\sigma_1 = \sigma_2 = \sigma_3 = 0$

$$E = \frac{\pi}{u^2}\Theta n_1^2 = \pi\,\Theta_1 n_1^2.$$

Die zur Beschleunigung der Massen aufgewendete Energie ist

$$\int M_{b1}\omega_1 dt = \frac{1-\sigma_1}{u^2}\pi\left((1-\sigma_2)\, 2\pi J + (1-\sigma_3)\frac{m}{2\pi}a^2\right) n_1^2,$$

ist also um die Größenordnung $\frac{1}{1-\sigma}$ größer als E, weil ein Teil in Lager- und Schlupfverlusten als Reibungswärme verzehrt und nicht als kinetische Energie aufgespeichert wird.

Die Beschleunigung $\frac{dv}{dt} = a(1-\sigma_3)\frac{dn}{dt} = \frac{a}{u}(1-\sigma)\frac{M_{b1}}{\Theta_1}$ in m/sk², welche die Nutzlast erleidet, ist durch gewisse Rücksichten nach oben begrenzt. Hiermit ist das im Höchstfalle zulässige Beschleunigungsmoment M_{b1} gegeben.

Es ist schon darauf hingewiesen worden, daß das Beschleunigungsmoment aus Festigkeitsgründen begrenzt sein kann; es soll den Wert nicht überschreiten, der die Verbindung zwischen Motor und Last lösen würde. Als Unterbrechung der Verbindung gilt Bruch von Transmissionsteilen, der Wellen und Zahnräder, Reißen von Zugseilen und Rutschen von Riemen oder Rädern auf Schienen im Reibungsbetrieb. Bei senkrechter Bewegungsrichtung darf $\frac{dv}{dt}$ den Wert der Erdbeschleunigung $g = 9{,}81$ m/sk² bei Abwärtsfahrt nicht überschreiten; denn sonst würde die Bewegung der nicht befestigten Last in freien Fall übergehen.

Bei wagerechter Beschleunigung $\left(\frac{dv}{dt}\right)_h$ muß dieser Wert kleiner sein als $g \operatorname{tg} \alpha$, wenn α den Winkel zwischen der vom Schwerpunkt eines unbefestigt aufgestellten Gegenstandes gezogenen Senkrechten und der Linie nach dem äußersten Fußpunkt darstellt, da sonst der Gegenstand umkippen würde, wenn der Reibungswinkel $\varrho > \alpha$ ist. Ist $\varrho < \alpha$, so muß $\left(\frac{dv}{dt}\right)_h$ kleiner als $g \operatorname{tg} \varrho$ werden, damit der Gegenstand beim Anfahren nicht fortrutscht.

Handelt es sich um Personenbeförderungen, so spielen physiologische Gesichtspunkte eine vorwiegende Rolle. Es haben sich hier aus der Praxis heraus gewisse Werte gebildet, welche nicht überschritten werden sollen. Es sei aber darauf hingewiesen, daß die üblichen Werte unter bestimmten Bedingungen unbedenklich überschritten werden können. Zu befördernde Personen werden dem Beschleunigungsdruck in irgend einer Weise entgegen zu wirken suchen, sei es durch Festhalten oder Schrägsitzen auf den Bänken. Hat sich dann ein gewisser Gleichgewichtszustand zwischen der augenblicklichen Beschleunigung und der Gegenwirkung eingestellt, so kann man ohne wesentliche Erhöhung der unangenehmen physiologischen Wirkung auf höhere Beschleunigungen übergehen. Durch vorstehende Ueberlegungen ist also das höchste zulässige Beschleunigungsmoment $M_{b\max} \leq \frac{u\,\Theta_1}{a(1-\sigma)}\left(\frac{dv}{dt}\right)_{\max}$ gegeben. Eine gegebene Motorcharakteristik ist daher höchstens bis zu dem Wert zu benutzen, dessen Differenz gegen das Lastmoment den Wert $M_{b1\max}$ nicht übersteigt, um sodann auf eine andere durch Drosselung erhältliche Charakteristik überzugehen. Trotzdem wird man in der Praxis selten so große Beschleunigungen finden, als es obige Ueberlegungen als zulässig erscheinen lassen, obgleich es bekannt ist, daß große Beschleunigungen, d. h. kurze Anfahrzeiten in der Regel wirtschaftlich vorteilhaft sind[1]).

Der zurückgelegte Weg $s = \int v\,dt$ kann aus dem Diagramm ermittelt werden, indem man schreibt: $s_* = \int_0^n v\frac{dt}{dn} dn$.

[1]) Vergl. Neidt, ETZ 1899 Heft 2 und 3.

Da $v = \frac{a}{u}(1-\sigma)\,n_1$ und $\frac{dt}{dn_1} = \frac{\Theta_1}{M_{b1}}$, Kurve 4 in Abb. 1, kann $v\frac{dt}{dn_1}$ berechnet, über n als Kurve aufgetragen und die Fläche über $o\ n_1$ als Weg s ausgewertet werden. Das Verfahren ist so lange richtig, als die Lastcharakteristik nur von der Umlaufzahl abhängt. Ist sie aber auch vom Weg abhängig, wie z. B. der Fahrwiderstand einer Bahn vom Profil des Weges, so führt dieses Verfahren allerdings nicht auf dem geschilderten unmittelbaren Wege zum Ziel.

Der Brems- bezw. Auslaufvorgang ist der umgekehrte Vorgang des Anlaufes. Sein Kennzeichen ist eine Verminderung der Umlaufzahl, $\frac{dn}{dt}$ ist negativ.

Man hat zwei Fälle zu unterscheiden:

1) Die Antriebkraft wird plötzlich zu null: Abstellen des Motors und freier Auslauf.

2) Die Antriebkraft wird vermindert, d. h. die Motorcharakteristik geht von einer Kurve M_1 plötzlich in eine andere Charakteristik M_2 über, so daß die Umlaufzahl n_1 sich auf eine neue gleichbleibende Umlaufzahl n_2 einstellen muß, s. spätere Abb. 17.

Hierbei ist zu beachten, daß in beiden Fällen die Lastcharakteristik sich durch die Eigenschaft des Antriebes ebenfalls ändern kann. Es muß also gegebenenfalls auch eine neue Lastcharakteristik zugrunde gelegt werden, z. B infolge Einrückens einer Nachlaufbremse im Augenblick des Abschaltens des Motors.

Der freie Auslauf. Es ist $M = 0$, also $M_b = -D$, entsprechend dem Bremsmoment

$$t_1 = -\int_{n_2}^{n_1} \frac{\Theta}{D}\,dn,\quad \text{wobei } \frac{\Theta}{D} = \frac{dt}{dn} \text{ ist.}$$

Die Zeit t wird ermittelt, indem man in gleicher Weise wie früher die Fläche F, Abb. 15, jedoch von n_2 ausgehend nach links bis n_1 und bis zur Kurve $\frac{\Theta}{D}$ integriert. Ist die Lastcharakteristik D derart, daß für $n = 0$ noch ein Bremsmoment D_0 besteht, z. B. bei der Bandbremse, so erhält man eine endliche Bremszeit T, entsprechend der Fläche $n_2 o B A$.

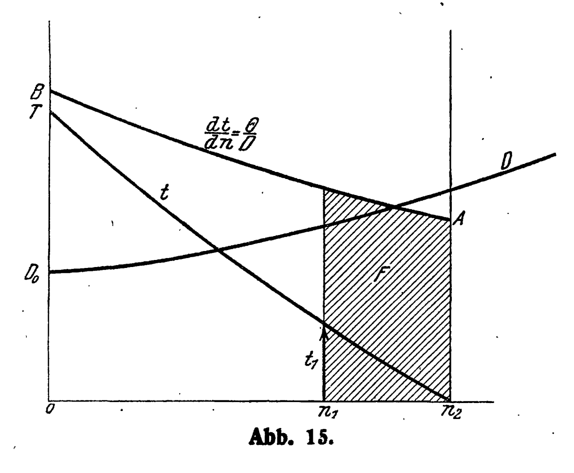


Abb. 15.

Ist D derart veränderlich, daß $D = 0$ für $n = 0$ wird, z. B. Ventilator und reibungsloser Leerlauf, so wird auch T unendlich groß, Abb. 16, da $\left(\frac{dt}{dn}\right)_{n=0} = \infty$ bei endlichem Θ ist, und $n = 0$ wird aperiodisch erreicht. Das Gleiche tritt natürlich ein, wenn D über den ganzen Bereich der Umlaufzahlen null wird: vollständige Entlastung. Umgekehrt erhält man für $\Theta = 0$, Entkupplung aller Schwungmassen $\frac{dt}{dn} = 0$, keine Fläche F, und der Motor würde beim Abstellen der Antriebkraft augenblicklich stehen bleiben, während die Schwungmassen für sich weiterlaufen.

Im zweiten Falle kann die Verminderung der Antriebkraft in einer Verringerung der in gleicher Richtung bleibenden Antriebkraft bestehen, z. B. Drosselung des Absperrventiles, Einschalten von Widerstand vor den Anker von Elektromotoren. Sie kann auch bis zur Umkehrung des Vorzeigers gesteigert werden: Bremsung des Motors durch Gegendampf, Bremsschaltung des Elektromotors für Stromerzeugerwirkung, z. B. durch Feldverstärkung beim Nebenschlußmotor, Drehfeldrichtungswechsel eines Drehstrommotors.

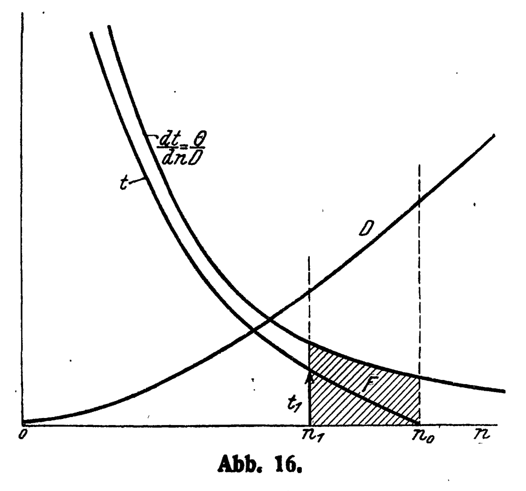


Abb. 16.

In Abb. 17 ist der Fall gezeigt, daß ein durch Lastcharakteristik D belasteter Hauptstrommotor durch Vorschalten von Widerstand von der Motorcharakteristik M_1 auf M_2 gebracht wird. Die vorher gleichbleibende Drehzahl n_1 des Gleichgewichtes zwischen M_1 und D geht über in den neuen Gleichgewichtszustand zwischen M_2 und D bei der Drehzahl n_2. Das Bremsmoment, den senkrecht schraffierten Ordinaten entsprechend, ergibt die Kurven $\frac{dt}{dn} = \frac{\Theta}{M_b}$ unterhalb der Abszisse und die schräg schraffierte Fläche F von $n_1 - n$ die Zeit $t = \int_{n_1}^{n} \frac{\Theta}{M_b}\,dn$. Die Zeit ist positiv, wie einer fortschreitenden Zeit ja auch entsprechen muß, da M_b negativ ist, zugleich aber die Integrationsgrenze von größeren nach kleineren Umlaufzahlen geht. Die Zeitkurve t verläuft daher, mit positiven

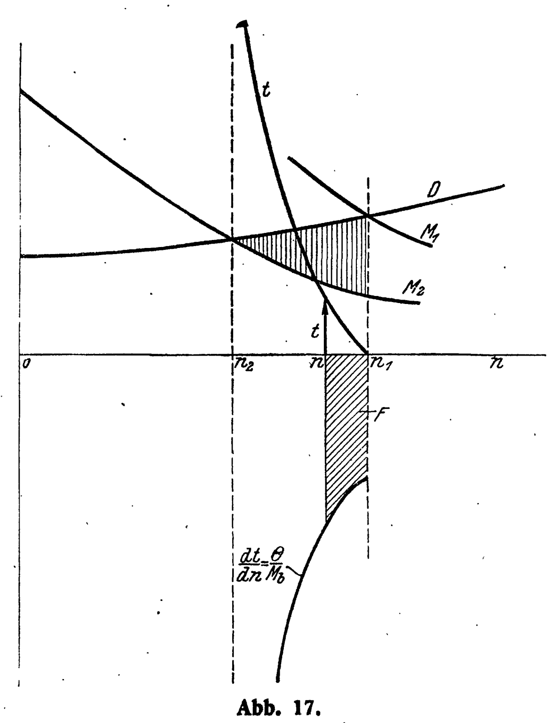


Abb. 17.

Ordinaten für $t = 0$ bei n_1 beginnend, asymptotisch zur Ordinate über n_2. Die genaue Umlaufzahl n_2 wird also auch hier niemals erreicht, die wirkliche Umlaufzahl bleibt höher als diese.

Während in diesem Falle die Bremswirkung dadurch zustande kam, daß das Lastmoment größer als das positiv bleibende Motormoment war, kann letzteres auch negativ werden und mit dem Lastmoment zusammen die Bremswirkung unterstützen. In Abb. 18 erfolgt der Uebergang für einen im Nebenschluß geregelten Elektromotor von Punkt $M_1 D$ nach $M_2 D$ durch Verstärkung des Erregerstromes und damit des magnetischen Feldes. In Abb. 19 ist schließlich noch ein bemerkenswerter Fall, der Anlauf und die Bremsung eines Drehstrommotors mit Kurzschlußrotor, gezeigt. Die Motorcharakteristik ist M_2 innerhalb des Bereiches der negativen

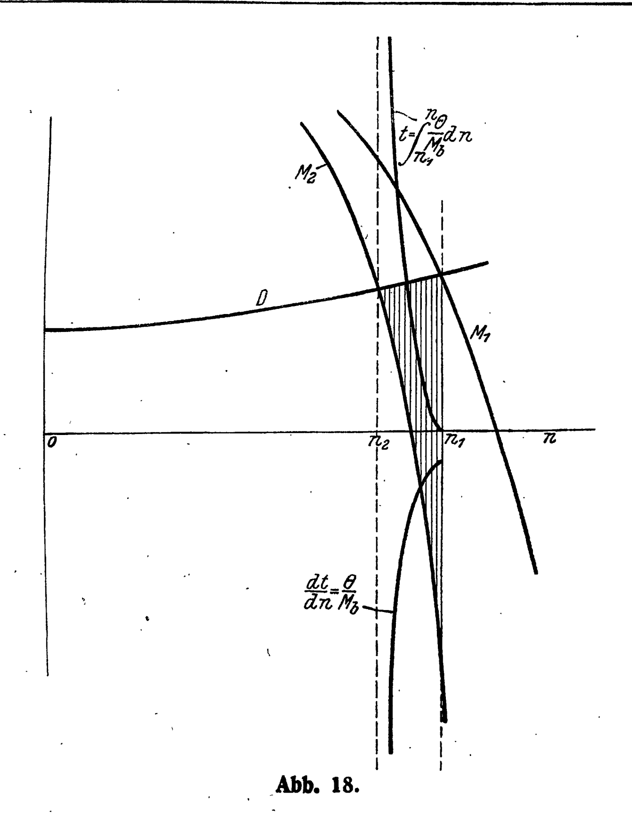


Abb. 18.

synchronen Umlaufzahl $-n_s$, d. h. Drehung des Rotors gegen das Drehfeld, über Stillstand $n = 0$ über die positive Umlaufzahl n_s mit der Drehfeldrichtung bis zur doppelten synchronen Drehzahl $2 n_s$.

Das Lastmoment D soll stets der Drehrichtung entgegenwirken, daher die Unstetigkeit der Kurve bei Drehrichtungswechsel für $n = 0$. Mit M_b als Ordinaten zwischen der M- und der D-Kurve ergibt sich die Kurve $\frac{dt}{dn} = \frac{\Theta}{M_b}$. Die Integration dieser Kurve zwischen zwei beliebigen Werten der Umlaufzahl ergibt dann den zeitlichen Verlauf des Anlaufes oder der Bremsung.

Wird ein polumschaltbarer Motor durch Verdoppelung der Polzahl von n_1 auf n_2 gebracht, so erhält man aus der Kurve $\frac{\Theta}{M_0}$ die Zeitkurve t_1. Vor dem Umschalten war der Gleichgewichtszustand für D und M_1 bei der Umlaufzahl n_1 erreicht, da M_1 den in Frage kommenden Teil der Motorcharakteristik für die kleine Polzahl darstellen soll. Nach dem Umschalten geht die Motorcharakteristik von M_1 in die Kurve M_2 über, der Motor wirkt als übersynchroner Stromerzeuger selbstbremsend. Die Umlaufzahl vermindert sich gleichzeitig unter dem bremsenden Einfluß der Last, bis das neue Gleichgewicht aperiodisch bei der Umlaufzahl n_2 erreicht ist.

Die Zeit t beginnt von n_1 an zu zählen, und die schraffierte Fläche wird von n_1 in Richtung n_2 integriert.

Wird die Umlaufrichtung des Motors bei voller Umlaufzahl durch Richtungswechsel des Drehfeldes umgekehrt, so entspricht die volle Umlaufzahl n_2 beim Schlupf σ in einem Drehsinne nach der Umkehrung des Drehfeldes einem Lauf des Rotors mit voller Geschwindigkeit gegen das Drehfeld, d. h. einer Umlaufzahl $-n_2$ oder einem Schlupf $2 - \sigma$. Man erhält die entsprechende Zeitkurve durch Integration der Kurve $\frac{dt}{dn} = \frac{\Theta}{M_b}$ von $-n_2$ aus in Richtung auf $+n_2$.

Die Zeit $T_2 = \int_{-n_2}^{0} \frac{\Theta}{M_b} dn$ ist die Zeit des Verlaufes vom Augenblick des Umschaltens bis Stillstand. Schaltet man in diesem Augenblick ab, so entspricht das einem Stillsetzen des Motors unter Abbremsen durch Gegenstrom. Läßt man den Schalter geschlossen, so findet ein Drehrichtungswechsel statt, und der Motor läuft bis zu seinem Gleichgewichtspunkt mit der Last auf die Umlaufzahl n_2. Die Fortsetzung der Integration der $\frac{\Theta}{M_b}$-Kurve ergibt den weiteren Verlauf der t_2-Kurve. Man sieht die Unstetigkeit der Zeitkurve infolge der Unstetigkeit bezw. des Richtungswechsels der D-Kurve bei Durchgang durch Stillstand. Zieht man durch T_2 eine Wagerechte, so bedeuten die Zeiten über derselben die Anlaufzeiten vom Stillstand aus, stellen also einen normalen Anlauf eines Drehstrommotors mit Kurzschlußrotor dar.

Abb. 19.

Wie in der Einleitung gesagt, erfordert das Verfahren die Kenntnis der Motor- und Lastcharakteristiken. Letztere ist in irgend einer Weise zu ermitteln, etwa durch Antrieb durch geeichte Motoren. Sie kann analytisch meist in der eingangs gegebenen Form dargestellt werden. Die Motorcharakteristik wird meist durch Abbremsung erhalten. Dieses Verfahren genügt in allen Fällen, in denen der Motor für eine gegebene Lastcharakteristik einen beharrlichen Lauf hat. Dieser ist charakterisiert durch die Bedingung $\frac{dM}{dn} < \frac{dD}{dn}$. Ist beispielsweise D konstant, d. h. $\frac{dD}{dn} = 0$, so läuft der Motor beharrlich, wenn $\frac{dM}{dn} < 0$, also negativ ist, oder in Worten, wenn das Drehmoment des Motors bei abnehmender Drehzahl zunimmt. Während Dampfmaschine, Gleichstromnebenschluß- und Hauptstrommotoren innerhalb der Gebrauchsgrenzen stets beharrlich abgebremst werden können, erkennt man aus der Kurve M_2 der Abbildung 19, daß der Drehstrommotor für gleichbleibendes Lastmoment nur bis zu seinem Höchstwert beharrlich abgebremst werden kann. Die Kurve geht dann in einen unbeharrlichen Teil über, von dem höchstens das Anlaufdrehmoment M_n bei $n = 0$ gemessen werden kann. Man ist daher auf eine rechnerische Feststellung der Kurve M_2 angewiesen.

Unter gewissen Vernachlässigungen hat Prof. Kloß[1]) eine einfache Formel entwickelt, welche, für die vorliegende

[1]) M. Kloß, Drehmoment und Schlüpfung des Drehstrommotors, Archiv für Elektrotechnik V. Band 1916 3. Heft.



Abhandlung in entsprechende Form gebracht, lautet:

$$M = \frac{2 M_m}{\frac{\sigma}{\sigma_m} + \frac{\sigma_m}{\sigma}},$$

wobei M_m das größte Drehmoment ist, das der Motor entwikkeln kann, und σ_m derjenige Schlupf, für den dieses Moment eintritt. Diese beiden Konstanten müssen bekannt sein, um die Kurve berechnen zu können.

Die Kurve Abb. 20 zeigt in dem stark ausgezogenen Teil den beharrlichen Ast des motorischen Teiles. Der Motor ist belastbar bis zu einem größten Moment M_m, um dann in den unbeharrlichen Kurventeil überzugehen. Man nennt dieses größte Moment auch das Kippmoment. Es zeigt sich nun, daß dieses Kippmoment M_m **lediglich von magnetischen Streuungsverhältnissen des Motors und nicht von dem Ohmschen Widerstand seiner Rotorwicklung abhängt.** Eine andere Rotorwicklung gibt eine an-

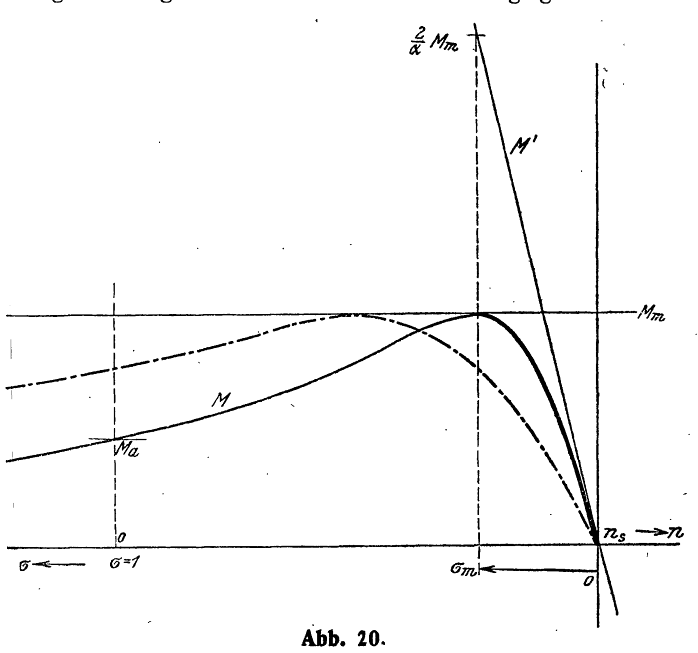


Abb. 20.

dere M-Kurve, deren Höchstwert aber stets derselbe ist und nur bei anderem Schlupf eintritt, etwa wie beispielsweise die strichpunktierte Kurve. Anderseits gibt die Gerade M' als Tangente im 0-Punkt der Schlupfabszisse Drehmomentwerte, die nur vom Rotorwiderstand abhängen, also so, **als wenn keine magnetische Streuung vorhanden wäre.** Die beiden berechenbaren Geraden M' und M_m bestimmen demnach allein die ganze Kurve, wobei sich M' und M_m in der Abszisse bei $\alpha \frac{\sigma_m}{2}$ schneiden. Es ist

$$M' = \frac{\varphi E_0^2 \sigma}{9{,}81\, \omega_s R} = C\sigma, \quad M_m = \alpha \frac{\varphi E_0 J_{ki}}{2 \;\; 9{,}81\, \omega_s}, \quad \sigma_m = \frac{J_{ki}}{E_0} R.$$

Hierin bedeutet

φ die Phasenzahl des Rotors,

E_0 die Phasenspannung des Rotors bei Stillstand (die an den Schleifringen gemessene Spannung ist $= \sqrt{3}\, E_0$),

J_{ki} den ideellen Kurzschlußstrom des Rotors für die Phase, $J_{ki} \infty \frac{J_k}{\sin \varphi_k}$, wobei J_k der meßbare Kurzschlußstrom des Rotors, φ_k der Phasenverschiebungswinkel des Stators bei Kurzschluß ist,

R den Ohmschen Widerstand des Rotors für die Phase,

$\omega_s = 2\pi n_s$ die sekundliche Winkelgeschwindigkeit des Drehfeldes,

α einen Faktor, der in der Hauptsache dem Einfluß des Spannungsabfalles und damit einer Kraftlinienverminderung Rechnung tragen soll, die durch den Ohmschen Widerstand der Statorwicklung entsteht.

Es sei bemerkt, daß die Einführung des Faktors α in dieser Form theoretisch nicht richtig ist. Für die Praxis aber, insbesondere für den vorliegenden Zweck, erhält man in dieser einfachen Form genügend genaue Ergebnisse. Nach der erwähnten Veröffentlichung von Kloß kann $\alpha = 0{,}85$ eingesetzt werden, nach meiner Erfahrung für kleinere Drehstrommotoren aber bis 0,7.

Wegen genauerer Berechnung der Momentkurve, was über den Rahmen dieser Abhandlung hinausgehen würde, muß auf die einschlägigen Veröffentlichungen verwiesen werden. Die in obigen Formeln genannten Größen sind alles leicht durch Versuche bestimmbare Werte, so daß die Aufstellung der Momentkurve M_2 keine Schwierigkeiten macht.

Das geschilderte Verfahren zur Auswertung der Zeitkurve ist bei Elektromotoren mit einem kleinen Fehler behaftet. Es berücksichtigt nicht die zeitlich stromverzögernde Wirkung der Selbstinduktion. Hierdurch erleidet die M-Kurve als $f(n)$ eine Verschiebung. Da aber der Strom und hiermit das Moment eine Zeitfunktion ist und die Zeit erst gefunden werden soll, ist diese Aufgabe streng genau nicht zu lösen. Der durch Vernachlässigung der Selbstinduktion entstehende Fehler ist aber stets dann vernachlässigbar klein, wenn die sogenannte elektromagnetische Zeitkonstante $\frac{L}{R}$ in $\frac{\text{Henry}}{\text{Ohm}}$ oder sk klein ist gegen die Anlaufdauer, was in den meisten Fällen zutrifft, namentlich bei Wechselstrom und bei Gleichstrom dann, wenn mit Widerständen angelassen wird.

In vorstehender Abhandlung ist die Umlaufzahl n stets in Uml./sk, die Zeit t in sk gemessen.

In der Praxis mißt man meist n in Uml./min und die Zeit in min. Sind n' und t' die entsprechenden Werte, so ist in den gegebenen Formeln

$$\frac{n'}{60} \text{ statt } n, \qquad 60\, t' \text{ statt } t, \qquad \frac{1}{60^2} \frac{dn'}{dt'} \text{ statt } \frac{dn}{dt}$$

zu setzen.

Zusammenfassung.

Anlauf- und Auslaufverhältnisse von motorisch angetriebenen Massen, worunter in der Hauptsache der zeitliche Verlauf der Umlaufzahl oder Geschwindigkeit verstanden wird, werden untersucht und dadurch besonders leicht auf graphischem Wege bestimmbar gemacht, daß die in Betracht kommenden Werte in einem Schaubild über der Drehzahl aufgetragen werden. Aus dem sich ergebenden Beschleunigungsmoment des Motors und dem Trägheitsmoment der Massen wird die reziproke Umlaufbeschleunigung $\frac{dt}{dn}$ ermittelt und durch den Integralwert $\int \frac{dt}{dn} dn$ die Anlaufdauer t innerhalb beliebiger Umlaufzahlgrenzen bestimmt.

In der Einleitung ist unmittelbare Kupplung angenommen. Weiterhin sind die Verhältnisse dargelegt, wenn zwischen Motorwelle und Last sich Geschwindigkeitsübersetzungen (Vorgelege) befinden, und wenn diese mit einem Schlupf behaftet sind (Reibungsgetriebe). Das Verfahren ist an der Hand einiger Beispiele in genereller Behandlung erläutert.

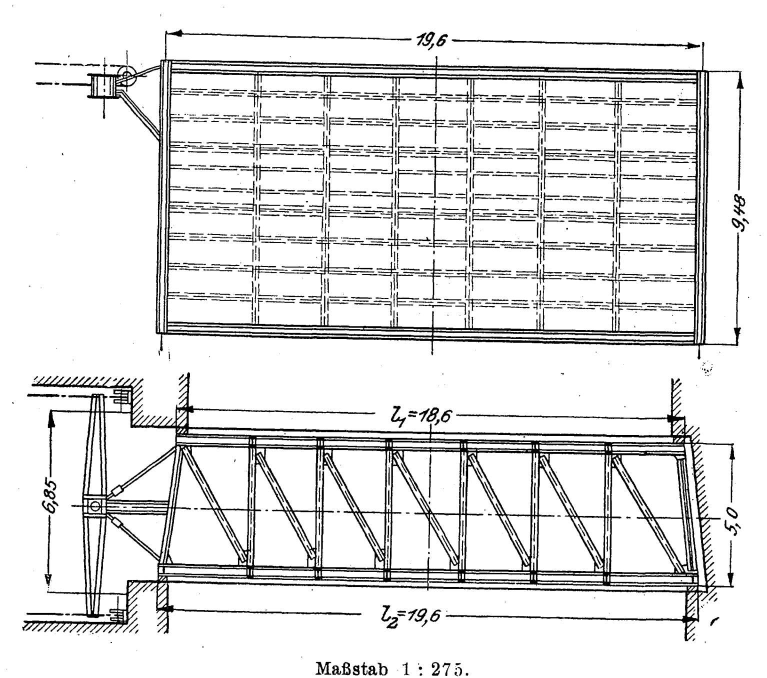
Schleusentore.[1])

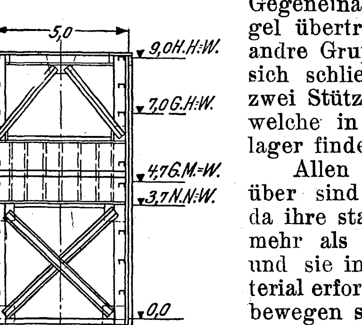
Von **M. Schmidt-Tychsen**, Kiel.

Um das Jahr 1820 hat man damit begonnen, anstatt der sonst üblichen Ausführung der Schleusentore aus Holz Eisen zu verwenden. Die zunehmende Größe der Schiffe führte insbesondere bei den Seeschleusen zu immer größeren Schleusenweiten und immer breiteren und höheren Toren. Die Querschnitte der Riegel mußten schließlich Abmessungen erhalten, welche die Tore unbeholfen, teuer und in Holz kaum mehr ausführbar machten, weshalb man Eisen als Baustoff verwandte. Der zu wählende Baustoff ist in geringem Maße von den örtlichen Preisen, weiter noch von seinen Eigenschaften und seiner Haltbarkeit in dem betreffenden Wasser abhängig, was vor allem in Frage kommt in Gewässern, wo das Holz vom Bohrwurm heimgesucht wird. Je größer das Tor

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Wasserbau) werden an Mitglieder des Vereines sowie Studierende und Schüler technischer Lehranstalten gegen Voreinsendung von 75 ₰ (Postscheckamt Berlin, Konto Nr. 49405), an andre Bezieher zum Preise von 1 ℳ postfrei abgegeben. Zuschlag für Auslandporto 5 ₰. Lieferung etwa 2 Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.







Maßstab 1 : 275.

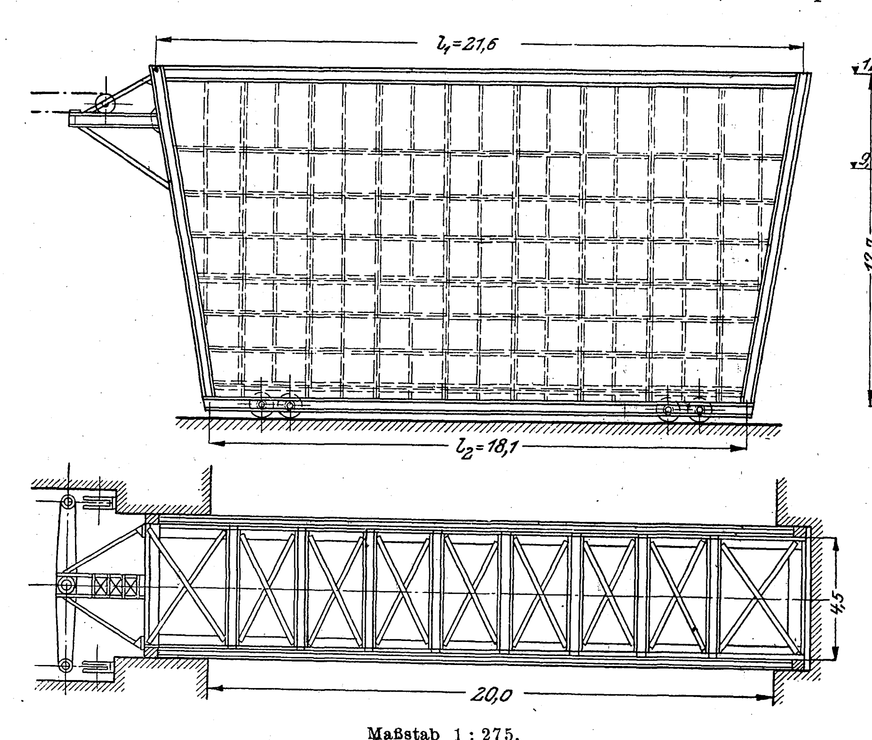
Abb. 1 bis 3. Schiebetor in Leer.

ist, umso weniger kommt die Verwendung von Holz dafür in Betracht. In den meisten Fällen ist Eisen vorzuziehen, weil die Lebensdauer eines eisernen Tores (30 bis 50 Jahre) die eines hölzernen (15 bis 20 Jahre) um das Doppelte übertrifft. Die wichtigsten Bedingungen des Torverschlusses einer Schiffschleuse sind leichte Beweglichkeit sowie genügende Dichte, hinreichende Sicherheit und damit geringe Durchbiegung bei der vorkommenden größten Belastung. Da an der See wie im Binnenlande die Schleusentore verschiedenen Verhältnissen unterworfen sind und besonders hinsichtlich der Beweglichkeit sehr verschiedenen Ansprüchen zu genügen haben, so erklärt es sich, daß eine große Verschiedenheit in der Anordnung und Ausführung der Tore im allgemeinen besteht. Eine Dockschleuse z. B., welche nur einbis zweimal täglich geöffnet und geschlossen zu werden braucht, kann eine geringe Torgeschwindigkeit erhalten, während eine Kanalschleuse, die 30- bis 40 mal täglich geöffnet wird, für sehr schnellen Betrieb eingerichtet werden muß.

Man unterscheidet zwei Torbauarten, deren bekannteste die Stemmtore umfaßt, bei welchen der Druck durch Gegeneinanderstemmen zweier Flügel übertragen wird, während die andre Gruppe alle übrigen Tore in sich schließt, die wie Träger auf zwei Stützen beansprucht werden, welche in den Torfalzen ihr Auflager finden.

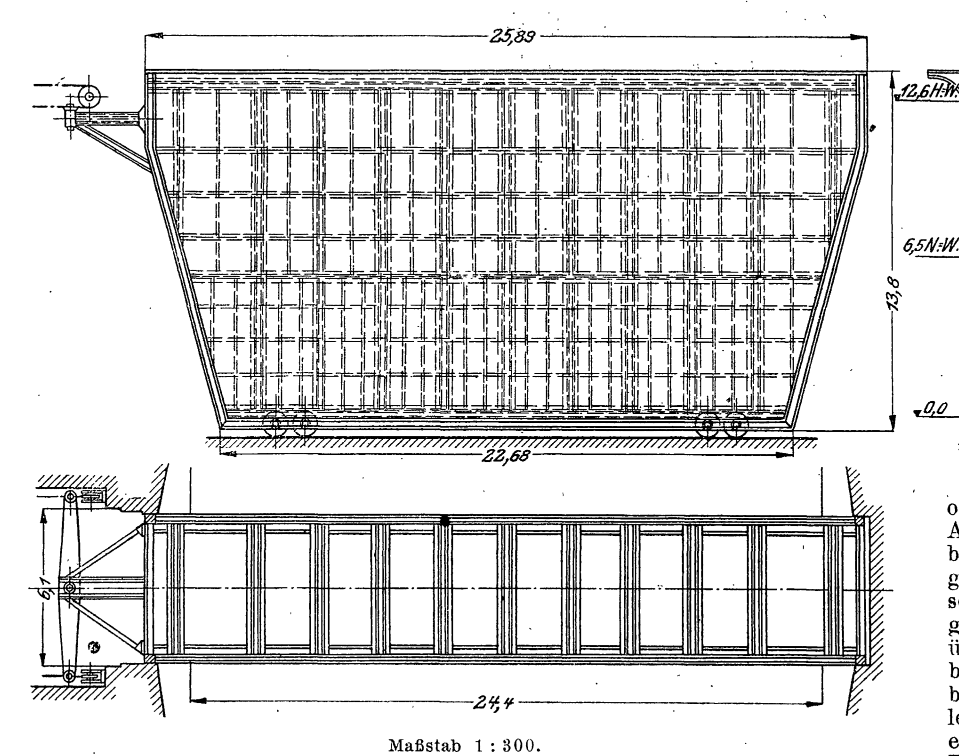
Allen andern Torarten gegenüber sind Stemmtore im Vorteil, da ihre statische Länge nur wenig mehr als die freie Hälfte beträgt und sie infolgedessen weniger Material erfordern und auch leichter zu bewegen sind als manche einflügelige Tore. Sie haben dagegen den Nachteil, daß ihre statische Beanspruchung, sobald sie nicht nur stemmen, sondern auch am Drempel anliegen, sehr unklar und mehrfach statisch unbestimmt ist, daß sie bei unruhigem Wasser durch Zusammenschlagen beider Flügel leicht beschädigt werden und daß sie, wenn sie ihrer Größe wegen durch Maschinen bewegt werden müssen, doppelte maschinelle Einrichtungen erfordern. Da aber die Betriebstörungen durch Verletzen der beweglichen Maschinenteile eintreten, sind Stemmtore mit Maschinenbetrieb Störungen doppelt so leicht ausgesetzt wie einflügelige Tore. Ferner macht das Auswechseln weit mehr Schwierigkeiten als bei den aus einem Stück bestehenden Toren, weil das Einpassen der Stemmtore eine größere Genauigkeit erfordert und ohne Trockenlegung des Schleusenhauptes kaum ausführbar ist. Abgesehen davon, daß die Anordnung des Drempels viel umständlicher ist als bei einflügeligen Toren, sind die Stemmtore viel empfindlicher gegen geringe Bewegungen der Mauern, und es wird dadurch ein zuverlässiges Arbeiten in Frage gestellt und Anlaß zu Betriebstörungen gegeben, während bei Schiebetoren und Verschlußpontons selbst ein starkes Neigen der Mauern weder die Festigkeit noch die Dichtigkeit beeinträchtigt und Klapptore sowie einflügelige Drehtore nur dann dadurch Schaden nehmen können, wenn man ihnen zu wenig Spielraum in den Anschlägen gibt.

Für große Schleusen mit beliebigem Gefälle, bei denen die Häupter nach beiden Seiten kehren und die Tore starkem Wellenschlag und Strömungen während des Schleusens ausgesetzt sind, kommen zweifellos nur noch Schiebetore in Frage. Die Vorzüge der Schiebetore liegen darin, daß sie eine klare statische Beanspruchung erleiden und daß sie nach beiden Seiten kehren können. Eine günstige Ausnutzung der Kammerlänge, eine bequeme Verbindung über die Schleusen mit Fahrzeugen, die große Betriebsicherheit, die Möglichkeit, daß man auch bei durchgehender Strömung öffnen und schließen kann, ferner die Unempfindlichkeit gegen etwaige Kippbewegungen der Schleusenwände bedeuten zweifellos Vorteile, die kein andres Hilfsmittel hat. Die Schiebetore kommen als Ständer- oder Riegeltore zur Verwendung. Beim Ständertor werden die Kräfte durch nebeneinander aufrecht stehende Fachwerkrahmen unten auf den Drempel und oben auf einen Riegel, der in den Torfalzen zwei Auflager hat, übertragen, während beim Riegeltor mehrere Riegel die aufzunehmenden Kräfte auf die Seitenmauern überleiten. Riegeltore sind schwerer, doch haben sie den Vorteil, daß bei Senkungen des Drempels infolge schlechten Baugrundes Undichtigkeiten nicht vorkommen und sie somit betriebsicherer sind. Für die Riegel der Tore wählt man am besten ein statisch bestimmtes Trägersystem mit unter 45° steigenden und fallenden Diagonalen, bei welchen die Trägerhöhe von der Breite des Schwimmkastens abhängt. In den meisten Fällen wird es genügen, wenn man unter dem Schwimmkasten zwei und darüber einen Riegel anordnet. Den meisten doppelwandigen Trägern gibt man zweckmäßig I- oder U-förmige Querschnitte aus zusammengesetzten Profilen. Das Tor der Schleuse in Leer, Abb. 1 bis 3,



Maßstab 1 : 275.

Abb. 4 bis 6. Schiebetor in Zeebrügge.

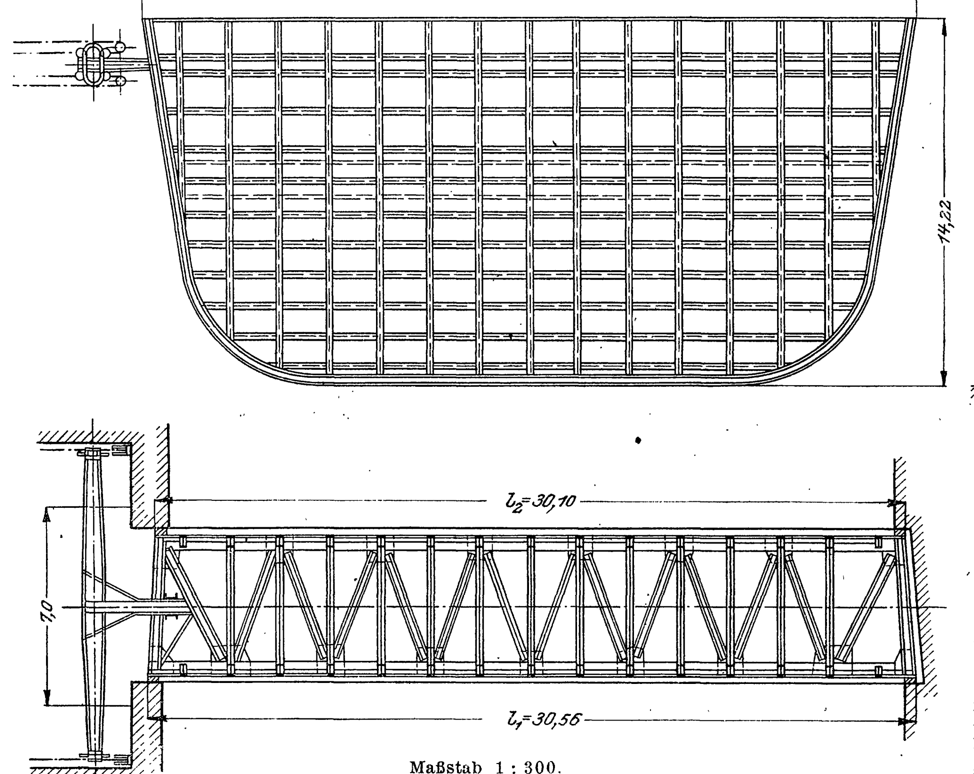


Maßstab 1 : 300.

Abb. 7 bis 9. Schiebetor in Antwerpen.

eine ältere Bauart, ist mit einem Riegel ausgeführt, der je zur Hälfte Zug- und Druckstäbe in den Diagonalen und Druckstäbe in den Vertikalen hat und zweifellos nicht die leichteste Ausführung ist.

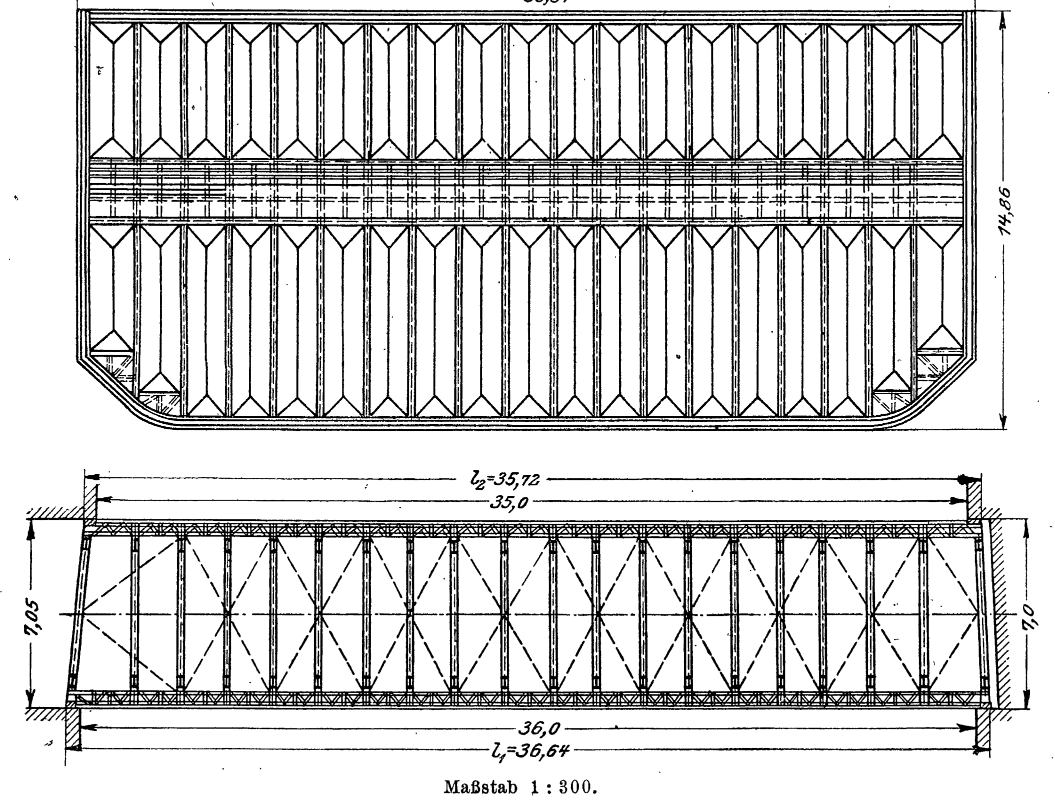
Die Tore werden mit Ausnahme des Schwimmkastens mit Tonnen- oder Buckelplatten verkleidet, die ihrer günstigen Beanspruchung halber allen andern Formen gegenüber außerordentlich leicht ausfallen. Man achte darauf, bei diesen Blechen bei genügender Breite den kleinsten zulässigen Krümmungshalbmesser zu wählen, um die in dem Blech auftretende Ringkraft so klein wie möglich zu erhalten. Da die Beanspruchung dieser Bleche nur bei Hochwasser vorübergehend ihr größtes Maß erreicht, kann man dafür 1900 kg/qcm zulassen. Die Blechstärke wähle man bei unter Wasser liegenden Teilen wegen des Abrostens aus praktischen Gründen nicht unter 10 mm. Bei über Wasser liegenden Konstruktionen sind 6 mm das mindeste. Gerade Bleche verwendet man lediglich für die Seitenwände des Schwimmkastens, da sie als Gurte eines Blechträgers wirken und infolgedessen große Zug- oder Druckbeanspruchung auszuhalten haben. Auch für etwaige Schotte sind Buckelbleche ihres geringen Gewichtes halber am geeignetsten. Der Schwimmkasten ist so groß zu bemessen, daß sein Inhalt das gesamte Torgewicht um etwa 10 bis 15 vH übertrifft, um es zum Aufschwimmen zu bringen. Die Höhe wähle man so, daß beim Aufschwimmen des Tores beim gelenzten Schwimmkasten der Tiefgang das erforderliche Maß zum Durchschleppen des Tores durch die Gewässer hat, durch die es bei Havarie oder notwendig werdenden Dockungen gebracht werden muß. Hierbei ist darauf zu achten, daß der Gewichtschwerpunkt des Tores unterhalb des Schwerpunktes der verdrängten Wassermenge liegt. Ist dies nicht zu erreichen, so muß Ballast aus einem Gemisch von Eisenschrott und Zement verwendet werden, wie es bei den Schleusen von Leer, Abb. 1 bis 3, Zeebrügge, Abb. 4 bis 6, und Antwerpen, Abb. 7 bis 9, der Fall ist. Der Schwimmkasten mußte hier sehr tief gelegt werden, damit die Tore bei Ebbe durch seichtes Wasser gefahren werden konnten. Die Decken und die Böden der Schwimmkästen, die als Riegel dienen und als Träger auf zwei Stützen beansprucht werden, steift man zweckmäßig innen aus, um den Schwimmkasten, ohne ihn zu docken, überholen zu können. Die Rohrleitung der Lenzpumpe ordne man so an, daß jede einzelne Zelle gelenzt und durch Schieber beflutet werden kann. Hierdurch läßt sich der Druck, mit dem das Tor auf den Kufen oder Schienen aufliegt, auf die gewünschte Größe einstellen und die Reibung beim Verfahren des Tores so klein wie möglich machen. Die Wahl der Torstützung, ob Kufen oder Rollen, ist schwierig. Hartholzkufen, die auf gewölbtem poliertem Granit schleifen, sind in Gewässern, wo ein Verschlicken der Rollen und

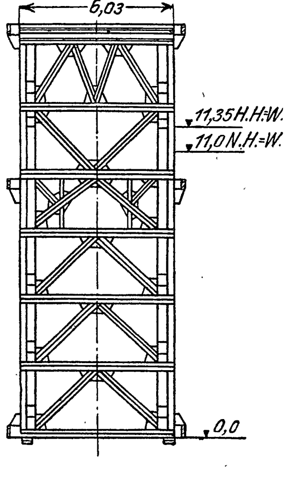


Maßstab 1 : 300.

Abb. 10 bis 12. Schiebeponton in Kiel.





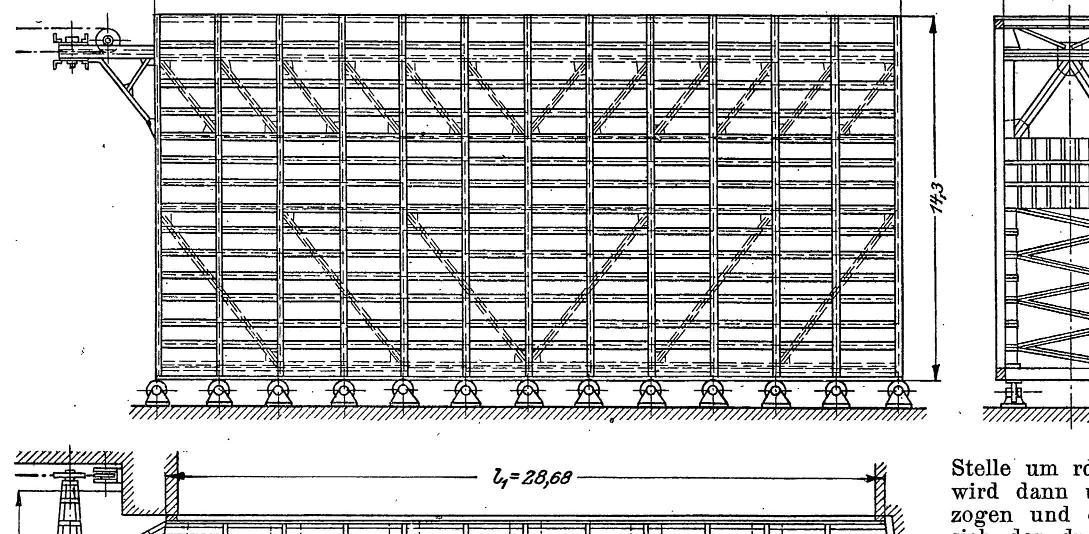


Maßstab 1 : 300.

Abb. 13 bis 15. Schiebetor in Wilhelmshaven.

Zapfen zu befürchten ist, das gegebene. Die Tore in Leer, Kiel und in Wilhelmshaven, Abb. 1 bis 3, 10 bis 12 und 13 bis 15, sind in der Weise ausgeführt und haben keinen Anlaß zu Betriebstörungen gegeben. Bei der Schleuse in Brunsbüttel, die in schlickhaltigem Wasser arbeitet, wo das Tor unten beiderseitig auf einem mit 8 Rollen versehenen Wagen auf Schienen läuft, haben sich Betriebstörungen herausgestellt, weil Schlick in die Lager eindrang, die sich dadurch elliptisch abnutzten und ein häufiges Auswechseln der Unterwagen nötig machten, was immer wieder Betriebstörungen verursachte.

Zum Ausbringen des Tores ist das Ausschwimmverfahren nach dem Patent Kinipple sehr verbreitet. Kinipple gibt dem Tor zwischen der inneren und der äußeren Anschlagmauer 5 bis 10 cm Spiel und macht die Weite zwischen den äußeren Anschlagleisten etwas größer als zwischen den inneren, gibt also dem Tor im Grundriß eine trapezförmige Form. Das Tor kann dann nach Anheben um die Drempelüberdeckung um die seitliche Ueberdeckungsbreite in die Torkammer zurückgezogen und durch wagerechte Drehung um die äußere Torkammerkante ausgeflößt werden. Die Stemmtore von Leer, Kiel, Bremerhaven (Abb. 16 bis 18) und Wilhelmshaven sind in der Weise ausgeführt. Weniger gut sind die Tore, die von unten gesehen eine trapezförmige Form haben und durch das Aufschwimmverfahren ausgebracht werden. Ein sehr einfaches und praktisches Ausbringverfahren ist bei den neuen Schleusen des Kaiser Wilhelm-Kanals zur Anwendung gekommen. Hier ist auf der einen Torseite ein rd. 3 m langes Stück Scheuerleiste in 2 m Abstand am Torende herausnehmbar. Wenn es herausgenommen ist, wird das Tor an dieser

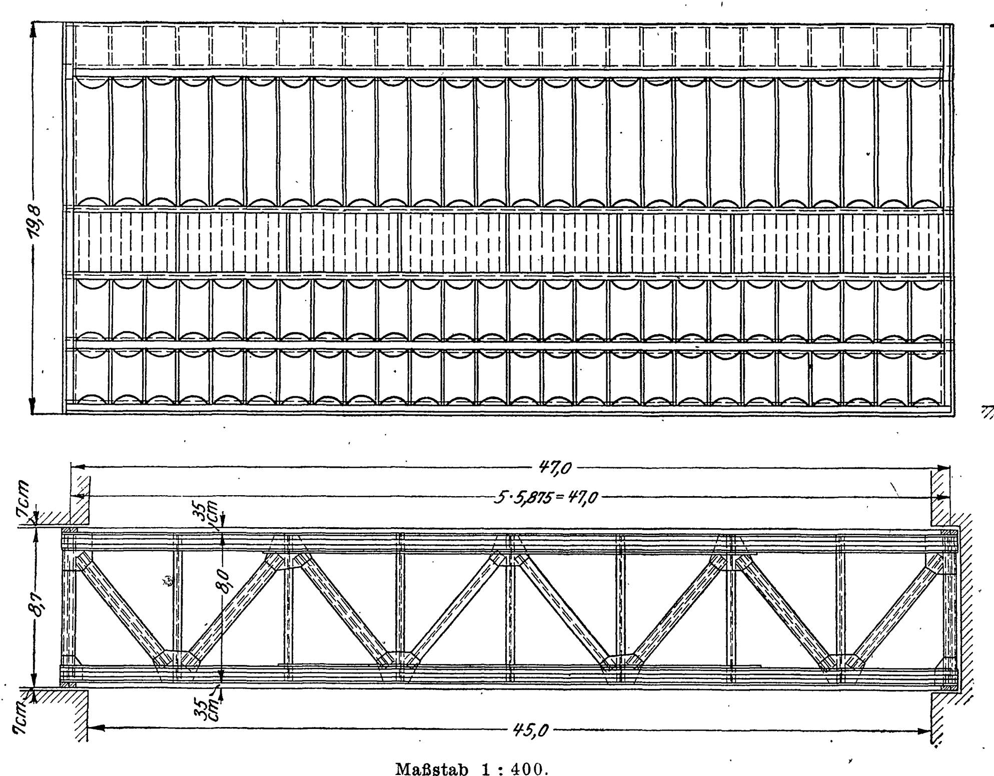


Maßstab 1 : 300.

Abb. 16 bis 18. Schiebetor in Bremerhaven.

Stelle um rd. 350 mm schmaler, es wird dann um rd. 2 m zurückgezogen und darauf gedreht, wobei sich der durch die Scheuerleisten frei gewordene Ausschnitt des Tores in die seitliche Mauerecke legt.

Die Tore können mit Glieder- oder Gallschen Ketten, ferner durch eine feste Zahnstange oder auch ohne diese Hilfsmittel durch Herstellung von Wasserstandunterschieden in den Kammern bewegt werden. Der Widerstand, der sich der Bewegung des Tores entgegensetzt, wird hervorgerufen durch die Rei-



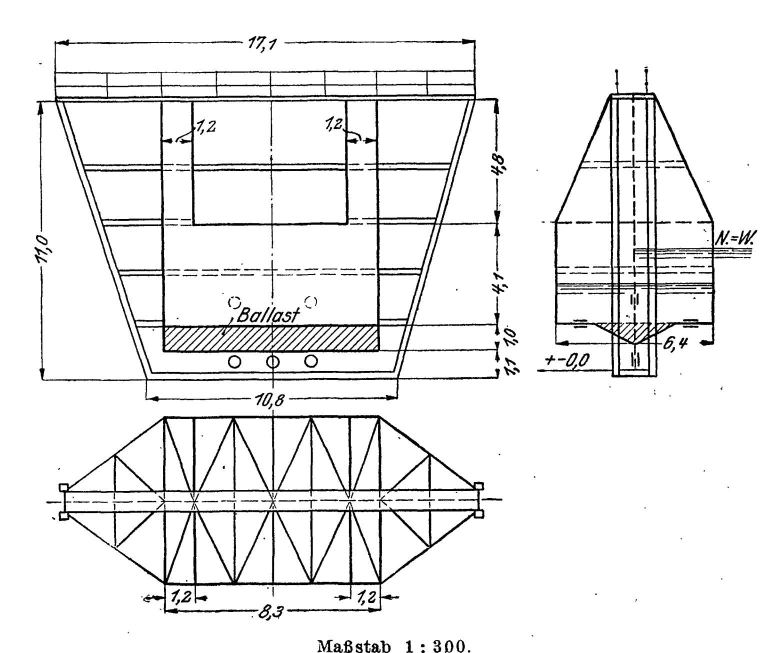
Maßstab 1 : 400.

Abb. 19 bis 21. Schiebetor in Brunsbüttel und bei Holtenau.

bung, durch einen Teil des Pontongewichtes, durch das Fortbewegen im Wasser und schließlich dadurch, daß das Tor sich während der Fortbewegung an den Seitenwänden der Pontonkammer eckt.

Kinipple hat anfangs zwei endlose Ketten verwendet, von denen eine zu jeder Seite der Torkammer ein Querhaupt erfaßt, das am Tor in einem beweglichen Punkt angreift. Bei dieser Anordnung werden die ungleichen Drehungen der Kette ausgeglichen. Besonders einfach ist die Bewegungsvorrichtung der Tore für die neuen Schleusen in Wilhelmshaven, Abb. 13 bis 15. Die Tore werden dort einfach dadurch aus der Torkammer getrieben, daß der Wasserstand in der Torkammer gegenüber dem außerhalb der Kammer entsprechend erhöht wird. Umgekehrt werden die Tore in die Torkammer hineingeführt, indem der innere Wasserstand gegen den Außenwasserstand erniedrigt wird. Gut bewährt hat sich der Antrieb durch Zahnstange bei den Brunsbütteler und Holtenauer Schleusen des Kaiser Wilhelm-Kanals, Abb. 19 bis 21, die an Breite die des Panama-Kanals von 33,5 m bedeutend übertreffen und die größten bis jetzt ausgeführten Schleusentore der Welt sind. Bei diesen Toren sind die Zahnstangen in je 4 m Abstand gestützt, um die Knicklänge zu verringern; sie greifen ebenfalls am Tor mittels eines Querhauptes an.

Verschlußpontons für Trockendocks, Hellinge usw. sind erheblich anders als Schiebetore auszubilden, die oft denselben Zweck zu erfüllen haben. Während man früher den Pontons eine völlige gekrümmte Schiffsform gab, die in der Ausführung außerordentlich teuer war und ihrer Form halber keine günstige Materialverteilung zuließ, baut man heute gerade glatte Formen mit gleichen Spanten durch das ganze Ponton und geraden Platten, wie Abb. 22 bis 24 zeigen. Das Heben und Senken dieser Pontons erfolgte durch Befluten und Lenzen eines Ballastwasserkastens mittels einer besondern, auf dem Ponton befindlichen Lenzpumpe oder durch Befluten eines Kastens mittels einer besondern Wasserleitung, wobei der Ballastwasserkasten über dem Normalwasser liegen mußte, um das Ponton nachher wieder heben zu können. Dies Verfahren ist sehr unwirtschaftlich und teuer und nicht empfehlenswert. In Abb. 22 bis 24 ist ein Dockverschluß, wie er während des Krieges von den Howaldtswerken, Kiel, für ein U-Boots-Trockendock auf der Insel Helgoland ausgeführt wurde, dargestellt, bei dem ohne weitere Hilfsmittel das Ponton gesenkt und gehoben wird. Beim Versenken wird durch Oeffnen von Schiebern der Schwimmkasten beflutet, bis der Verschluß in den Verschlußfalz gesenkt ist. Nachdem die Dockkammer ausgepumpt ist, wird ein Teil der im Schwimmkasten befindlichen Wassermenge durch den Boden in die Dockkammer abgelassen. Es wird also das Wasser, welches zum Versenken des Verschlusses nötig war, in die Dockkammer abgelassen und auch dort gelenzt. Hierauf wird die nach dem Außenwasser zu liegende Wassermenge, die durch ein Längsschott im Schwimmkasten abgetrennt ist, durch Ueberlaufschieber ausgeglichen. Wird nun die Dockkammer beflutet, was durch das Schwert des Verschlusses erfolgt, so schwimmt der Verschluß infolge des auf diese Weise erreichten Auftriebes wieder hoch.



Maßstab 1 : 300.

Abb. 22 bis 24. Pontonverschluß »Helgoland«.

Zusammenfassung.

Betrachtet man die Ausführungen der verschiedenen Schleusentore und Verschlüsse, so ist deutlich zu erkennen, daß die Bauarten und Einzelkonstruktionen der Tore von Fall zu Fall sehr verschieden sind und stets Verbesserungen aufweisen, was auf das Sammeln von Erfahrungen zurückzuführen ist, welche man erst in den letzten Jahrzehnten bei größeren Ausführungen gemacht hat. Grundlegend für den Entwurf von Torkörpern und Verschlußpontons ist die Wahl eines klaren statisch bestimmten Trägersystems, des möglichst unabhängig von auftretenden Formänderungen der Schleusenmauern ist, wobei man das einfachste Ausbringverfahren oder Aufschwimmverfahren ohne Pumparbeit wählt. Bei größeren Ausführungen ist die Verwendung von möglichst großen Tonnenblechen anzustreben, um ein möglichst geringes

Größenverhältnisse ausgeführter Schiebetore.

Schleusentor	Länge m	Breite m	Höhe m	Gesamtgewicht t	Inhalt des Schwimmkastens cbm	Ueberschuß an Auftrieb t	Art des Tores	Art der Blechhaut	Ausbringverfahren	Antrieb	Tor: Stützen	Tor: Gleitfläche	größter aufzunehmender Wasserdruck in t: während des Schleusens	größter aufzunehmender Wasserdruck in t: während des Dockens	Spiel zwischen den Anschlägen cm
Leer (Seeschleuse) . . .	$l_1 = 18{,}60$ $l_2 = 19{,}60$	5,00	9,48	160	215	45	Riegeltor	glatte Bleche	Kinipple	Balanzier mit Kette	Holzbalken	Holz auf Granit	318	730	6
Zeebrügge (Seeschleuse) .	$l_1 = 21{,}60$ $l_2 = 18{,}10$	4,50	12,5	200	429	229	Ständertor	»	Aufschw.-verfahren	»	Rollen auf Schienen	Rollen	507	1560	4
Antwerpen (Seeschleuse) .	25,89	5,20	13,8	420	610	—	»	»	»	»	»	»	705	1755	3
Kiel (Docktor der Werft) .	$l_1 = 30{,}56$ $l_2 = 30{,}10$	5,56	14,22	450	400	—	»	Tonnenbleche	Kinipple	»	Eisen auf Granit	Eisen auf Granit	—	2740	4
Bremerhaven (Kaiserschleuse)	$l_1 = 28{,}68$ $l_2 = 29{,}88$	5,24	14,3	466	420	46	»	glatte Bleche	»	»	Eisen auf Stahl	Rollen	471,4	2360	6
Wilhelmshaven (Seeschleuse der Kais. Werft	$l_1 = 36{,}64$ $l_2 = 35{,}72$	6,03	14,86	492	563	95	»	Tonnenbleche	»	»	Eisen auf Granit	Eisen auf Granit	157	3860	5
Brunsbüttel (Seeschleuse) .	47,00	8,00	19,8	1170	1300	100	Riegeltor	»	abnehmb. Führungshölzer	Zahnstange	Holz auf Granit	Rollen auf Schienen	4450	—	7

Torgewicht zu bekommen, was einen kleinen Antrieb und damit geringe Anschaffungskosten bedeutet. Im Schiffbau führte man noch bis vor einigen Jahren Verschlußkörper mit runden Formen nach Art der Schiffe aus, die durchaus zu verwerfen sind, da die Körper wegen der vielen verschiedenen Spanten zu teuer, statisch unbestimmt und zu schwer werden.

Bücherschau.

Die Wasserversorgung des Mittellandkanales auf der Kanalstrecke von Hannover nach der Elbe in Süd- und Nordlinie. Von Oberbaudirektor Dr.-Ing. P. Rehder. Lübeck 1916. 58 S. mit 24 Zahlentafeln und 3 Abb. Zu beziehen durch die Baubehörde Lübeck.

Die im Jahre 1915 erschienene Denkschrift des Ausschusses zur Förderung des Rhein-Weser-Elbe-Kanales über die Fortführung des Mittellandkanales bis zur Elbe, verfaßt von der Firma Havestadt & Contag, Berlin, gab Rehder Veranlassung, eine genaue Untersuchung über die Wasserversorgung des fehlenden Anschlußstückes anzustellen. In der Denkschrift war gesagt worden, daß die Wasserversorgung der Südlinie günstiger sei als die der Nordlinie. Da nun der von Rehder entworfene Nord-Süd-Kanal aus der Scheitelhaltung der Nordlinie abzweigte, so lag bei Rehder und weiterhin für die Städte Hamburg und Lübeck ein unmittelbares Interesse vor, die Behauptung von Havestadt & Contag näher nachzuprüfen. Rehder führt seine Untersuchungen in seiner bekannten gründlichen Weise durch. Er kommt zu dem Schlusse, daß die Wasserversorgung der Nordlinie für jeden Verkehr und für jede Wasserführung der Flüsse in weitestgehendem Maße sichergestellt sei, daß aber die Versorgung der Südlinie auf natürlichem Wege unmöglich und mit Hilfe von Pumpen so unwirtschaftlich sei, daß daran der Bau der Südlinie scheitern müsse.

Havestadt & Contag setzen den Verlust durch Versickern, der nach den wohlüberlegten Annahmen von Prüßmann 12 ltr/sk/km betragen soll, auf $^1/_3$ herab. Rehder weist die Unrichtigkeit dieser Annahme nach. Für die Speisung der Südlinie steht nur ein Niederschlaggebiet, das $^1/_3$ so groß ist wie das der Nordlinie, zur Verfügung. Trotzdem halten Havestadt & Contag die Speisung der Südlinie für sicherer als die der Nordlinie. Ermöglicht wird eine wenn auch ungenügende Speisung der Südlinie nur dadurch, daß Bode und Oker mit Talsperren besetzt werden, die dann fast die ganze zur Speisung nötige Wassermenge hergeben sollen. Finanziert können diese Talsperren nur werden, wenn das Talsperrenwasser gleichzeitig zur Erzeugung von Elektrizität für industrielle Zwecke verwendet wird. Rehder erörtert, wie die Verbindung dieser beiden Zwecke zu großen Schwierigkeiten oder sogar Unmöglichkeiten führen muß. Der wirtschaftliche Nachweis in der Denkschrift von Havestadt & Contag zeigt, daß bereits im vierten Jahre nach Inbetriebnahme des Kanales ein Verkehr von $8^1/_2$ Mill. t in der Südlinie entstehen müsse, während im zwölften Betriebsjahre der Verkehr $16^1/_2$ Mill. t betragen würde. Die Wasserversorgung langt aber nur für einen Verkehr von 8 Mill. t. Die Unzulänglichkeit dieses Verfahrens wird beleuchtet.

Auf die kritischen Untersuchungen der Arbeit von Havestadt & Contag folgen positive Vorschläge über die Art, wie die Nordlinie und der anschließende Nord-Süd-Kanal mit Sicherheit gespeist werden können. Rehder empfiehlt für diesen Zweck die Anlage eines großen Sammelbeckens südwestlich von Gifhorn bei Leiferde. Er weist nach, wie mit Hilfe dieses Sammelbeckens die Speisung sichergestellt werden könne. Er zeigt aber auch, wie man die Bode ohne Schwierigkeit durch einen Sammler zur Oker führen und wie man vor allen Dingen die Leine mit heranziehen kann.

Die Untersuchungen von Rehder fallen für die Südlinie geradezu vernichtend aus. Neben dem kritischen Teil dürfte aber auch der positive Teil seiner Arbeit vorbildlich dafür sein, in welcher Art man die Wasserspeisung unserer Kanäle behandeln soll. Der Gesichtspunkt, daß wir nicht nach dem Vorbild von Havestadt & Contag die Wasserspeisung des Kanales bei knappsten Annahmen über den Verbrauch gerade eben sicherstellen dürfen, sondern daß wir auch hier mit genügenden Sicherheiten rechnen müssen wie bei allen anderen Ingenieurbauten, muß unbedingt beim Ausbau unseres deutschen Kanalnetzes berücksichtigt werden.

O. Franzius.

Grundlagen, Ziele und Grenzen der Leuchttechnik (Auge und Lichterzeugung). Von Otto Lummer. München und Berlin 1918, R. Oldenbourg. 262 S. mit 87 Abb. und 1 Taf. Preis geh. 12,50 *M*, geb. 14 *M*.

Einen im Elektrotechnischen Verein zu Berlin gehaltenen Vortrag hatte der Verfasser 1903 in Buchform erscheinen lassen. Das schnell vergriffene Werk ist 1918 in neuer Auflage erschienen. Da aber wissenschaftliche und praktische Fragen der Leuchttechnik in starkem Fluß sind, mußte das

Buch wesentliche Erweiterungen erfahren. Lummer hat sich seit Jahrzehnten mit den Fragen der Lichtmessung, Lichterzeugung, der Wirkung des Lichtes auf das Auge und des Sehens überhaupt beschäftigt. So stellt das neue Werk eine Krönung der Lebensarbeit eines deutschen Gelehrten dar durch die Verwertung jahrelangen erfolgreichen Forschens.

Dem ersten Abschnitt über Lichtmessung folgt die Photometrie verschiedenfarbiger Lichtquellen und ein Teil über das Wesen des Lichtes. Der Mechanik des Leuchtens schließt sich das Sehen im Hellen und Dunkeln an, und nun folgen die wichtigen Strahlungsgesetze des schwarzen Körpers und des Platins. Die Beziehung zwischen Helligkeit und Temperatur führt zur Messung schwarzer Temperaturen und zur Ermittlung wahrer Temperaturen. Die Anwendung findet für die Glühlampen mit Kohle und Metall und für die Bogenlampen statt. Hieran schließen sich Lummers Arbeiten über die Temperaturen und Strahlungseigenschaften der Sonne und führen zu seinen Versuchen über die Verflüssigung der Kohle und die Herstellung bisher unerreichter Temperaturen. Das ganze Werk schließt auf Grund aller voraufgegangenen Forschungen mit einem Ausblick auf die Ziele und Grenzen der Leuchttechnik ab.

Inwieweit die an sich sehr wichtigen Arbeiten über die Druckbogenlampe zu einem praktischen Erfolg und einer industriellen Ausnutzung führen werden, läßt sich zurzeit nicht übersehen. Berechtigte Zweifel sind hierüber bereits ausgesprochen worden. Aber jeder, der mit der Leuchttechnik zu tun hat, und auch selbst der ferner Stehende sollte sich das Studium des Werkes nicht entgehen lassen, da neben allen wissenschaftlichen und technischen Fragen auch Dinge behandelt werden, die für jeden, der sehen will, wissenswert sind. Das Buch wird noch lange von grundlegender Bedeutung bleiben, und die darin gegebenen Hinweise werden zu einer recht lebhaften Entwicklung unserer Beleuchtungstechnik auf wissenschaftlicher Grundlage führen.

W. Wedding.

Fabrikbeleuchtung. Ein Leitfaden der Arbeitstättenbeleuchtung für Architekten, Fabrikanten, Gewerbehygieniker, Ingenieure und Installateure. Von Dr.-Ing. N. A. Halbertsma. München und Berlin 1918, R. Oldenbourg. 201 S. mit 122 Abb. Preis geb. 12 *M.*

Während Lummer in seinem Werk über Leuchttechnik die wissenschaftlichen Grundlagen für Messen, Sehen, Lichterzeugung, Strahlung usw. gibt, geht Halbertsma auf die praktische Verwendung und Ausnutzung ein. Er behandelt die Fragen der Beleuchtung im praktischen Leben. Der Versuch, diese wichtigen und zum Teil schwierigen Aufgaben zu lösen, ist um so lohnender, als auf diesem Gebiet bei uns noch wenig geleistet worden ist, während anderseits solche Fragen gelöst werden müssen. Für eine hochentwickelte Industrie spielen diese Fragen eine besondere Rolle, und deshalb lohnt es sich wohl der Mühe, Beiträge aus eigener Erfahrung und Prüfung der Allgemeinheit verfügbar zu machen.

Da es sich bei Beleuchtungsfragen nicht nur um das Licht an sich, sondern um seine günstigste Ausnutzung zur Aufrechterhaltung der Leistung und der Gesundheit neben Fragen der guten, das Auge nicht verletzenden Anordnung und Ausgestaltung handelt, wird die Lösung nicht einfach.

Der Verfasser behandelt diese Fragen in den ersten Abschnitten, kommt auf den Lichtstrom als Grundgröße bei den Lichtmessungen und geht von den Fragen der natürlichen Beleuchtung auf die der künstlichen Beleuchtung durch elektrisches Glühlicht über. Allgemeine Erörterungen über Glühlampen und ihre Zubehörteile und Anordnung der Lichtquellen führen zu den besonderen Aufgaben der Fabrikbeleuchtung. Diesen Fragen der Innenbeleuchtung schließt sich die Außenbeleuchtung an. Zum Schluß werden einige Winke für die Projektierung, Leitsätze für die Beleuchtung von Fabrikräumen und die Instandhaltung von Beleuchtungsanlagen gegeben.

Durch das Buch wird eine bisher oft empfundene Lücke ausgefüllt. Es wird hoffentlich nicht nur die Unterlagen zur besseren Ausgestaltung der Beleuchtungsanlagen im allgemeinen, sondern auch Anregung zur weiteren Sammlung von Erfahrungen geben, um dieses sehr vernachlässigte Gebiet weiter erfolgreich auszubauen. Hoffentlich wird dem Buche auch von Seiten der Architekten hinreichende Beachtung geschenkt werden.

W. Wedding.

Luftschrauben-Untersuchungen. Von Prof. Dr.-Ing. F. Bendemann, bearbeitet von Dr.-Ing. Carl Schmid. München und Berlin 1918, R. Oldenbourg. 48 S. mit 99 Abb. und 28 Zahlentafeln.

Das vorliegende Werk enthält die grundlegenden Arbeiten Bendemanns und seiner Mitarbeiter aus den letzten Jahren vor dem Kriege nebst einer Reihe von Ergänzungen.

Aeußerst nützlich ist die im Kapitel »Wirkungsgrad und Schraubenfläche« gegebene graphische Darstellung der Abhängigkeit des höchstmöglichen Wirkungsgrades von der Belastung (PS/m^2) der Schraubenkreisfläche bei den verschiedenen Geschwindigkeiten. Diese Kurven mögen sich die vielen Erfinder zu Gemüte führen, welche glauben, daß man für jedes Flugzeug einen Propeller von 100 vH oder womöglich noch mehr Wirkungsgrad konstruieren könne.

Um jedoch die ganze Arbeit allen Flugtechnikern leicht verständlich und restlos nutzbar zu machen, wäre eine elementare und klare Ableitung und ganz scharfe Definition aller Begriffe sehr am Platze gewesen.

Es wäre wünschenswert, wenn der Verfasser bei einer späteren Neuauflage auf diesen Punkt Rücksicht nehmen und auch die im Kriege gemachten und zum Teil bisher aus militärischen Rücksichten geheim gebliebenen Erfahrungen mitverwerten würde.

Dr. Hermann Borck.

Zeitschriftenschau.[1]

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Bergbau.

Mine ventilating plant. (Engineer 31. Jan. 19 S. 110/11*) Das umschaltbare Gebläse wird durch eine Tandem-Verbundmaschine von 300 PS angetrieben.

Brennstoffe.

Zur Frage der Kohlenlieferung nach Wert. Von Bunte. (Journ. Gasb.-Wasserv. 29. März 19 S. 149/52) Die Sozialisierung des Bergbaues wird voraussichtlich die Sorgfalt bei der Förderung und der Trennung der Sorten beeinträchtigen. Das Monopol nimmt dem Verbraucher die Möglichkeit, dem Sinken des wirtschaftlichen Wertes der Kohle entgegenzuwirken. An Beispielen wird der Einfluß jeder Veränderung der Güte und Reinheit der Kohle auf die Wirtschaftlichkeit des Betriebes angeführt. Vorschläge für richtige Probenahme und Prüfung der Kohle durch amtliche Stellen. Genauigkeit der Probenahmen und Aschebestimmungen.

The calorimetry of coal. (Engng. 10. Jan. 19 S. 33/36*) Die amerikanische Regierung bestellt jetzt den größten Teil der Kohlen auf Grund der Heizwertuntersuchung. Beschreibung des Kalorimeters, bei dem die Temperatur mit einem Platin-Widerstandsthermometer gemessen wird.

Dampfkraftanlagen.

Die Einspritzkondensation in Amerika. Von Heimann. Schluß. (Z. Ver. deutsch. Ing. 5. April 19 S. 308/12*) Erzeugnisse der Alberger Pump & Condenser Co. und der C. H. Wheeler Co. Strahlkondensatoren, Bauart Leblanc und Rees-Roturbo.

Eisenbahnwesen.

Die Elektrifizierung der Schweiz. Bundesbahnen. Von Huber-Stockar. (Schweiz. Bauz. 29. März 19 S. 141/43) Die Gründe für die verschiedenen Entscheidungen über Stromart, Umfang und Bauzeiten der 1913 beschlossenen Elektrifizierung. Forts. folgt.

Akkumulatoren-Verschiebelokomotive mit Windwerk. Von Abt. (Schweiz. Bauz. 22. März 19 S. 136/37*) Die von der Schweizerischen Lokomotiv- und Maschinenfabrik in Winterthur gebaute Verschiebelokomotive zieht auf ebener Strecke 180 t mit 6 km/st Geschwindigkeit oder 250 t mit 5 km/st und auf der Höchststeigung von 36 vT 50 t mit 4 km/st. Das Windwerk muß auf ebener Strecke 250 t und auf der Höchststeigung einen Wagen von 35 t mit 2,7 km/st ziehen können. Maschine, Windwerk und elektrische Ausrüstung werden beschrieben. Das Windwerk ist auf einem leicht ausziehbaren besonderen Rahmen zwischen die Achsen aufgehängt und wird durch einen besonderen Motor mit Schneckenradvorgelege getrieben. Zusammenstellung der Hauptabmessungen und Gewichte.

[1] Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 16/17 veröffentlicht. Die Zeitschriften selbst liegen im Lesesaal unserer Bücherei aus, können aber nicht verliehen werden. Wer nähere Auskunft über die hier besprochenen Aufsätze oder diese selbst vollständig zu erhalten wünscht, wende sich an die Technische Zeitschriftenschau, Berlin NW. 7, Sommerstr. 4 a.



Die Erzeugung dünnwandiger Aluminiumtüren. (Stahl u. Eisen 27. März 19 S. 327/28*) Herstellung der 2134 mm hohen und 940 mm breiten Rahmen mit 3 bis 5 mm Wanddicke, aus denen die doppelwandigen Türen für eiserne Personenwagen amerikanischer Eisenbahnen zusammengeschraubt werden.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Berechnung durchgehender Balken mit Hilfe des Einspannungsgrades. Von Palen. (Arm. Beton März 19 S. 64/70*) Mit Hilfe der Einspannmomente können in verhältnismäßig einfacher Weise die Momente bei ungleichen Feldteilungen und verschiedenen Trägheitsmomenten in den einzelnen Feldern ermittelt werden. Aus einem Zahlenbeispiel einer über drei Felder durchgehenden Platte ergibt sich nur eine geringe Kostenersparnis durch die Wahl verschiedener Trägheitsmomente.

Ueber Spannungen in symmetrisch und unsymmetrisch belasteten Kugelschalen (Kuppeln) insbesondere bei Belastung durch Winddruck. Von Schwerin. Forts. (Arm. Beton März 19 S. 54/63*) Untersuchung der durch Winddruck unsymmetrisch belasteten Schale ohne und mit Biegungswiderstand. Feststellung der Randbedingungen für freien, gelenkig unverschieblich gelagerten, für gelenkig radial verschiebbaren und für völlig starr eingespannten Rand. Schluß folgt.

Elektrotechnik.

Factors to consider in applying relays. Von Hester. (El. World 16. Nov. 18 S. 931/34*) Schutz von Fernleitungen durch selbsttätige Schalter in Netzen, die von einer oder von mehreren Stromquellen gespeist werden. Bestimmung von Kurzschlußverbindungen für Speiseleitungen nach der Strahl- oder Parallel-Anordnung. Sicherung gegen hohen Erdwiderstand in Anlagen mit geerdetem Nullpunkt.

For and against synchron-motors. Von Brown. (El. World 23. Nov. 18 S. 982/84*) Zur Verbesserung der Leistungsziffer in elektrischen Betrieben ist es erwünscht, mehr Synchronmotoren zu benutzen. Damit sie besser unter Last anlaufen, läßt man sie zweckmäßig erst eine gewisse Schwungradwirkung aufnehmen und verbindet sie dann durch mechanische oder magnetische Kupplungen mit der anzutreibenden Welle. Daß eine besondere Erregermaschine erforderlich ist, fällt besonders bei Motoren großer Leistung nicht ins Gewicht.

Concrete brick for high-tension cells. Von Meyer. (El. World 23. Nov. 18 S. 977/78*) Herstellung der aus 1 Teil Zement, 1 bis $^1/_2$ Teilen Sand und 2 Teilen Kies bestehenden Mauersteine, die nach dem Formen feuchter Luft von 49° C ausgesetzt werden. Aufbau der Zellräume.

Erziehung und Ausbildung.

Zerfall und Neubau der Technischen Hochschulen. Von Riedler. (Z. Ver. deutsch. Ing. 5. April 19 S. 302/08) Klarstellung der gebräuchlichen Bezeichnungen. Der Niedergang der Hochschulen nach 1900 ist verursacht durch innere Veränderungen und eine Reihe schulmäßiger Schädigungen. Ungenügende Vorbildung der Studierenden. Schädliche Bevorzugung einer zerspalteten Fachlehre. Beispiele der Schädigung durch Einseitigkeit. Die Kriegsfolgen werden den Zerfall der Hochschulen beschleunigen, sind aber nicht die Ursache. Ergänzungskurse und Dreiteilung des Studienjahres werden als zwecklos bezeichnet. Einfluß der Unabhängigkeit der Hochschule von der Staatsbauverwaltung. Technik und Wirtschaft sind untrennbar, daher Notwendigkeit des Unterrichtes in Wirtschaftsfragen. Beziehungen zwischen Allgemeinwohl und Technik. Schluß folgt.

Feuerungsanlagen.

Rauchanalyse und Wasserbestimmung. Von Tschaplowitz. (Gesundhtsing. 22. März 19 S. 131/32) Zur Bestimmung der zu den Brennstoffen hinzugetretenen Luftmenge muß die Luftfeuchtigkeit bekannt sein. Die gewöhnlichen Feuchtigkeitsmesser sind dazu nicht geeignet. Beschreibung des Schleuderpsychrometers und seiner Handhabung.

Gasindustrie.

Zur Beurteilung der Nutzwirkung verschiedener Industriegase. Von Dolensky. Forts. (Journ. Gasb.-Wasserv. 29. März 19 S. 152/56*) Aus Schaulinien kann man bei verschiedenem Luftüberschuß die höchste Verbrennungstemperatur und den Wärmeinhalt der Abgase ablesen. Die wirkliche Verbrennungstemperatur bleibt meist um etwa 350° unter der berechneten, so daß die diesem Temperaturgefälle entsprechende Wärme als verloren betrachtet werden muß. Schluß folgt.

Beiträge zur Erhöhung der Ammoniakausbeute bei der Destillation der Steinkohle. Von Sommer. Forts. (Stahl u. Eisen 3. April 19 S. 349/53) Zusammensetzung der Kokereigaswässer. Zyanwasserstoffgehalt des Kokereigases und seine praktische Ermittlung. Schluß folgt.

Gießerei.

Anlage einer mittleren Graugießerei unter Ausnutzung einer Geländestufe. (Stahl u. Eisen 27. März 19 S. 321/24*) Die Neuanlage der New London Ship and Engine Co. in Groton, Conn. für 30 t Tagesleistung ist das Beispiel einer geschickt angelegten Gießerei. Das Hauptgebäude ist infolge der Ausnutzung einer Geländestufe zum Teil mehrstöckig ausgeführt. Ofenanlage, Gießhalle, Gußputzerei, Lüftung und Beleuchtung.

Gußeiserne Dauerformen. (Stahl u. Eisen 27. März 19 S. 324/26*) Durch Mangan- oder Siliziumzusatz unmittelbar vor dem Guß wird die Festigkeit des Eisens erhöht und die Neigung zum Weiß werden vermindert. Dadurch werden Hilfsöfen für die Herstellung von Hartgußrädern entbehrlich. Dauerformen aus gewöhnlichem Gußeisen schwellen nach wiederholtem Gebrauch und werden daher unbrauchbar. Man muß möglichst siliziumfreies Eisen dafür verwenden. Beispiele schwieriger in Dauerformen gegossener Stücke.

Heizung und Lüftung.

Zwei Heizkessel, auch bei kleinen Niederdruck-Warmwasserheizungen. Von Genzmer. (Gesundhtsing. 29. März 19 S. 135) Durch zwei verschieden große Heizkessel wird eine bessere Regelung und Wirtschaftlichkeit erzielt. Die Mehrkosten von etwa 10 vH der Gesamtkosten werden durch die Betriebsersparnisse reichlich aufgewogen.

Das Schwitzen von Warmwasserkesseln bei Braunkohlenfeuerung. Von Zaruba. (Gesundhtsing. 29. März 19 S. 135/37*) Bei dem geringen Luftbedarf und dem großen Wassergehalt der Braunkohlen enthalten die Abgase sehr viel Wasserdampf, der sich besonders bei Warmwasserheizungen während des Anheizens niederschlägt und die Kessel gefährdet. Bedingungen für das Schwitzen der Heizflächen. Schaulinien.

Industrienormen.

Einheitsbohrung oder Einheitswelle. Von Pöhlmann. (Werkst.-Technik 15. März 19 S. 84/85*) Der Verfasser ist für die Einheitswelle, deren Herstellung nur eine Rachenlehre erfordert. Besondere Form der Lehrzapfen zum Kennzeichnen der verschiedenen Passungen.

Lager- und Ladevorrichtungen.

Europäische und nordamerikanische Stadtrohrposten. Von Schwaighofer. (Z. Ver. deutsch. Ing 5. April 19 S. 312/15) Zunahme der Rohrpostanlagen unter wirtschaftlich-technisch oft sehr vorteilhafter Anpassung der Netze der Betriebsart, der Sender und Empfänger, der Wagen und des Betriebes an die Einzelerfordernisse des Dienstes. Die europäischen Stadtrohrposten befördern durchweg nur Telegramme und Eilbriefe in Leitungen mit kleinem Durchmesser, die nordamerikanischen Stadtrohrposten dagegen größere Stücke in Leitungen von meist 200 mm Dmr. Gemeinsame Hauptmerkmale. Unterschiede in Bau- und Betriebskosten beider Stadtrohrpostarten in technischer und wirtschaftlicher Bedeutung Grundsätze der Verwaltung und Tarifpolitik. Staatsbesitz und -betrieb bei den meisten europäischen Anlagen. Privatbesitz und -betrieb bei den nordamerikanischen Anlagen.

Schaukeltransporteure und Becherwerke. Von Blau. (Fördertechnik 15. März 19 S. 31/32) Anordnung und Betrieb der Schaukelförderer und Becherwerke. Ausführungen verschiedener Fabriken. Bauart und besondere Vorzüge der Schneckenförderer.

Landwirtschaftliche Maschinen.

Der Motorpflug »Winterthur«. (Schweiz. Bauz. 1. März 19 S. 94/95*) Benzin-Zugmaschine und Dreischarpflug sind in einem auf drei Rädern ruhenden Gestell vereinigt. Bei 800 Uml./min des Motors betragen die Geschwindigkeiten beim Vorwärtsfahren 2,7 und 6 km/st, beim Rückwärtsfahren 3,7 km/st. Hauptabmessungen und Gewichte.

Leistungsversuche mit Motorpflügen. (Dingler 5. April 19 S. 74/75) Zusammenstellung der Ergebnisse von Versuchen mit verschiedenen Motorpflügen, die von schweizerischen landwirtschaftlichen Vereinigungen in Verbindung mit dem Schweizerischen Volkswirtschafts-Departement durchgeführt wurden. Gewissenhafte Bedienung durch gut geschulte Leute ist erforderlich.

Luftfahrt.

The Hispano-Suiza aeroplane engine. (Engng. 10. Jan. 19 S. 64/66*) In den Vereinigten Staaten wurden vier verschiedene Hispano-Suiza-Motoren gebaut, die 150 bis 180 PS leisten. Ein Motor mit 120 mm Zyl.-Dmr., 130 mm Hub, 1450 Uml./min, 8 V-förmig angeordneten Zylindern und Wasserkühlung wird beschrieben.

Maschinenteile.

Der Einfluß der Korrektion von Zahnrädern auf Zahnstärke und Achsenabstand. Von Schmidt. (Werkst.-Technik 15. März 19 S. 81/83*) Ursachen der Unterschneidung bei Evolventenrädern mit kleiner Zähnezahl und Mittel, sie zu beseitigen. Schluß folgt.

Stahlgußketten. Von Krieger. (Stahl u. Eisen 27. März 19 S. 317/20) Vorteile der gegossenen Kettenglieder. Gießverfahren der National Malleable Castings Co. in Cleveland. Ergebnisse der Festigkeitsprüfung. Vergleichversuche mit geschmiedeten und gegossenen Ketten. Schluß folgt.

Materialkunde.

Beiträge zur Kenntnis der Spannungen im Grauguß unter Zugrundelegung verschiedener Gattierungen. Von



Banse. (Stahl u. Eisen 27. März 19 S. 313/16) Von den verschiedenen Mitteln, den Gußspannungen zu begegnen, werden insbesondere die Einflüsse der Gattierung und der Formbemessung festgestellt. Gitterrahmen als Versuchskörper. Zusammensetzung und Herstellung von 6 verschiedenen Gattierungen mit 1 bis 3 vH Siliziumgehalt. Zugfestigkeit. Praktische Ausführung einer zuverlässigen Probenahme des verwendeten Roheisens. Forts. folgt.

Mathematik.

Einige Sätze über die Kettenlinie. Von Kiefer. Schluß. (Schweiz. Bauz. 29. März 19 S. 148/50*) Besondere Eigenschaften der Kettenlinienbogen, für die die Summen der Abszissen ihrer Endpunkte unveränderlich ist, und andere Eigentümlichkeit der Kettenlinienbogen und -tangenten.

Metallbearbeitung.

Was ist zum Betriebe einer Metallspritzanlage erforderlich? (Werkst.-Technik 15. März 19 S. 93/94*) Die beiden Arten der Metallspritzerei mit Drahtzuführung für schwer schmelzbare Metalle und mit vorgeschmolzenen Metallen wie Blei u. dergl. Betriebs- und Bauplan einer kleineren Anlage.

Winkellehre für richtigen Anschliff der Werkzeugstähle. (Werkst.-Technik 15. März 19 S. 87/88*) Das Schleifen soll nicht den Arbeitern überlassen werden. Mindestens sollen sie Schleiflehren erhalten, von denen Beispiele abgebildet sind.

Interessante und schwierige Hinterdreharbeiten. Von Wilke. (Werkst.-Technik 15. März 19 S. 85*) Werkzeuge und Arbeitsverfahren für das Hinterdrehen besonderer Fräser.

Meßgeräte und -verfahren.

Ueber die Messung von Oberflächentemperaturen. Von Hencky. (Gesundhtsing. 22. März 19 S. 125/26*) Durch jedes an eine Wandfläche angesetzte Meßgerät wird die Temperatur der Meßstelle verändert. Der Einfluß wurde im Laboratorium für technische Physik der Techn. Hochschule München mit einem Thermoelement von Fudicar untersucht. Für genaue Messungen werden Thermoelemente ohne Handgriff empfohlen.

Schiffs- und Seewesen.

Reinforced concrete steamer »Armistice«. (Engng. 10. Jan. 19 S. 46/48*) Beschreibung des ersten größeren, in England gebauten Eisenbetondampfers mit 60 m Länge, 9,6 m Breite und 4,65 m Tiefgang für 1150 t Ladefähigkeit.

Untersuchung eines Ankers. (Stahl u. Eisen 27. März 19 S. 320/21*) Die Untersuchung des beim Fallversuch gebrochenen Schaftes eines Stahlgußankers von 4100 kg ergab, daß die Kohlenstoffanreicherung ins Innere des Schaftes nach oben abnimmt. Nach dem Erstarren der äußeren Teile muß eine Aufkohlung des im Innern noch flüssigen Stahles erfolgt sein, was durch Nachsaugen aus dem Eingußtrichter erklärt wird, der mit feiner Holzkohle abgedeckt war. Entweder hatte der Trichterinhalt schon Kohle aufgelöst, oder es war Kohlenstaub mit nachgesaugt worden.

Straßenbahnen.

Ein Beitrag zur Frage der günstigsten Entfernung der Haltestellen der Straßenbahnen vom betriebs- und volkswirtschaftlichen Standpunkte. Von Bethge. (El. Kraftbetr. u. B. 24. Febr. 19 S. 42/48 u. 4. März S. 49/52*) Einfluß der Haltestellenentfernung auf die Wirtschaftlichkeit und den Zeitaufwand für die Fahrgäste. Verfahren zur Ermittlung der günstigsten Abstände. Zahlenbeispiel für die Berechnung des Nutzens der Abstandvergrößerung.

Verbrennungs- und andre Wärmekraftmaschinen.

The choice of electric ignition apparatus for motor engines. Von Morgan. (Engng. 10. Jan. 19 S 36/37*) Die Induktionszündung wird neuerdings der Magnetzündung vorgezogen, weil eine Kraftquelle für die Beleuchtung und zum Anlassen ohnedies vorhanden sein muß. An der Hand von Schaulinien wird nachgewiesen, daß die Energie der Magnetzündung mit der Geschwindigkeit steigt, während sie bei der Induktionszündung sinkt, und daß die Magnetzündung hinsichtlich der Verluste durch mangelhafte Isolierung überlegen ist.

Wasserversorgung.

Die chemischen Wasserreinigungsmethoden. (Journ. Gasb. Wasserv. 22. März 19 S. 143/44) Ozonisieren ist für Großbetrieb anwendbar, aber zu teuer. In Königsberg i. Pr. mußte das Pregelwasser außerdem noch mit Alaun geklärt werden. Enteisenung in offenen oder geschlossenen Behältern. Das Permutitverfahren beseitigt Eisen, Mangan und Kohlensäure. Durch Chlorkalk werden Keime nicht völlig abgetötet. Unangenehmer Geschmack und Geruch sind durch Natriumthiosulfat zu entfernen, wenn nicht durch besondere Einrichtungen dafür gesorgt wird, daß kein Chlorkalk im Ueberschuß zugesetzt wird.

Werkstätten und Fabriken.

Stücklohnermittlung für Transportarbeiten in Maschinenfabriken. Von Springorum. (Betrieb März 19 S. 166/68*) Für regelmäßig wiederkehrende Förderarbeiten ist Stücklohnermittlung einfach. Unregelmäßige Arbeiten erfordern besondere Vorkalkulation, deren Grundlagen Gewicht, Entfernung und Fördermittel sind. Erfahrungen über Fördergeschwindigkeiten. Beispiel einer Vorkalkulation. Entstehende Unkosten werden durch Lohnersparnis reichlich aufgewogen.

Zucker- und Stärkeindustrie.

Complete electrification of sugar mills. Von Hadley. (El. World 30. Nov. 18 S. 1022/24*) Auf Kuba hat man neuerdings den elektrischen Antrieb in Zuckerfabriken mit großem Erfolg eingeführt. Fast alle Antriebmotoren sind Drehstrommotoren mit Kurzschlußanker für 60 Per./sk und 480 V. Die wenigen Motoren mit veränderlicher Drehzahl haben Schleifringanker. Fernsteuerungen für Schalter und Widerstände.

Rundschau.

Dampfschieber für hohen Druck und hohe Ueberhitzung. In Z. 1918 S. 717 ist ein Dampfschieber besprochen, der besonders für Heißdampf geeignet ist und dessen Bauart zwei Forderungen erfüllt: Bei der Bewegung des Schieberkeiles wird verhindert, daß die Dichtungsflächen aufeinander gleiten und sich dadurch ungleichmäßig und vorzeitig abnutzen. Ferner soll vermieden werden, daß der Keil festgeklemmt wird, wenn sich das Gehäuse bei geschlossenem Schieber abkühlt.

Die Bemühungen, diesen beiden Forderungen gerecht zu werden, sind so alt wie die Verwendung von Schiebern für Dampf überhaupt. Und die Schwierigkeiten, sie vollkommen zu erfüllen, sind mit die Hauptursachen, weshalb sich Schieber für Dampf nicht so allgemein eingeführt haben, wie man im Hinblick auf ihre anerkannten Vorzüge gegenüber den Ventilen erwarten sollte. Daß aber brauchbare Lösungen dieser Aufgabe keinen Anklang in der Praxis gefunden haben, liegt daran, daß dabei verschiedene weitere Punkte, nicht so sehr theoretischer als praktischer Art, unbeachtet geblieben sind.

Der Keil besteht aus mehreren Teilen, deren zwangläufige oder wenigstens kraftschlüssige Bewegung gegeneinander die Dichtflächen voneinander abhebt, ehe das Oeffnen beginnt, und sie zusammenführt, wenn der Keil beim Schließen des Schiebers genau vor dem Durchgang anlangt. Gleichzeitig muß man vollkommen verhindern, daß sich der Keil in seinem Antrieb festklemmt oder durch Unterschiede in den Wärmedehnungen in der Bewegung gehemmt wird, gleichgültig, in welcher Lage der Schieber eingebaut wird. Ferner dürfen im Dampfraum keine Gewinde liegen, auch wenn sie durch Umkleidung geschützt sind, denn Hitze und Feuchtigkeit zerstören in kurzer Zeit die Gewindegänge. Für den Antrieb des Keiles sollen keine beweglichen Teile, wie Gelenkhebel, Bolzen u. dergl. verwendet werden, welche sich klemmen, lösen und in den Dampfweg gelangen können. Weiter ist der Keil gut zu führen, damit der Schieber in jeder beliebigen Lage eingebaut werden kann. Große Sorgfalt erfordert auch die Aufhängung des Keiles an der Spindel. Da die Lösung des Keiles von der Spindel unter allen Umständen ausgeschlossen sein muß, sind die dazu verwendeten Verschraubungen u. dergl. besonders gut zu sichern. Bei voll geöffnetem Schieber muß die Stopfbüchse nach außen abgedichtet sein, damit man sie während des Betriebes nachpacken kann. Der Keil soll dabei fest gegen die Haube gezogen sein, damit er oder ein Teil von ihm durch die Dampfbewegung nicht in Schwingungen geraten kann. Denn derartige Schwingungen, die anfangs ganz geringfügig scheinen, führen doch auf die Dauer zu Abnutzung und Lockerung der Teile und zu plötzlichem Versagen des Ganzen.

Einen Schieber, der diesen Anforderungen entspricht, hat die Firma Klein, Schanzlin & Becker A.-G. in Frankenthal auf Anregung des verstorbenen Kommerzienrates Johannes Klein entworfen und seit mehreren Jahren unter den verschiedensten Betriebsverhältnissen mit gutem Erfolg ausgeführt, s. Abb. 1 bis 4. Sein Gehäuse ist zylindrisch, damit möglichst wenig Verziehungen durch die Wärme eintreten. Das Spindelgewinde liegt außen. Der zweiteilige Keil bildet mit allen Antriebteilen ein Ganzes, das an der Spindel hängend eingebaut und zwecks Nachprüfung herausgenommen werden kann. Der Keil besteht aus einer Dichtplatte a und einer Führplatte b, die durch eine zur Bewegungsrich-



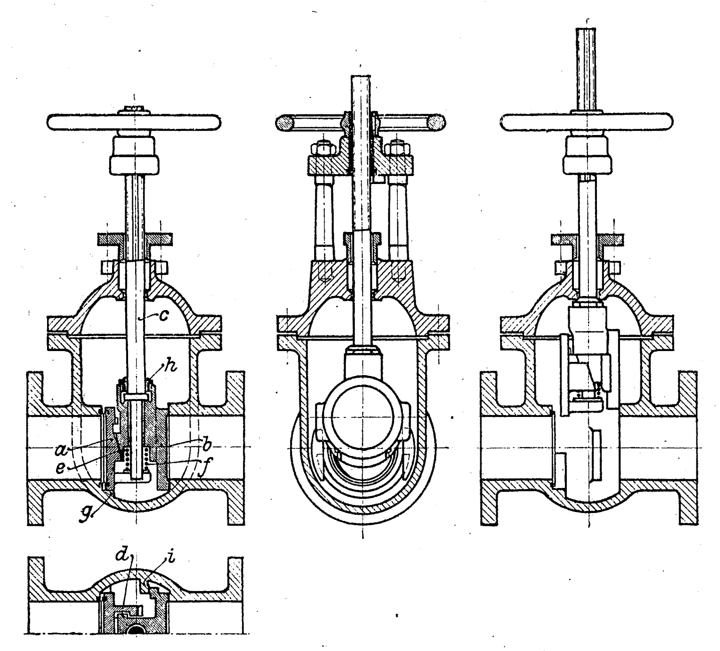


Abb. 1 bis 4. Dampfschieber von Klein, Schanzlin & Becker A.-G.

tung der Spindel *c* schräg liegende Leistenführung *d* verbunden und auf einer gleichgerichteten Keilfläche *e* gegeneinander verschiebbar sind. Sie werden durch eine dazwischengespannte sehr kräftige Feder *f* in die Ruhestellung, Abb. 4, gezogen. Beim Schließen bewegt sich die Spindel mit den beiden Keiltellern abwärts, bis die Dichtplatte an dem Anschlag *g* genau vor der Durchgangöffnung liegt. Dann geht die Spindel mit der gegen den Ausgang des Gehäuses gestützten Führplatte in gerader Richtung weiter, während die Keilfläche den Teller *a* seitwärts gegen die Dichtung drückt. Beim Oeffnen wird der Teller *a* zunächst durch die Feder gegen den Anschlag *g* gehalten und gleichzeitig durch die Leistenführung *d* von der Dichtungsfläche abgehoben, worauf sich beide Teller gemeinsam aus der Durchgangöffnung des Schiebers bis in die Endstellung bewegen, wo sich die Spindelverschraubung *h* fest gegen die Schieberhaube legt und die Stopfbüchse nach außen abdichtet. Die Federspannung hält hier den Teller *a* so fest, daß er durch den Dampf nicht ins Schwingen geraten kann. Der Schieber dichtet nur nach einer Seite. Bei Ringleitungen kann es daher vorkommen, daß er von der Rückseite Druck erhält und gegen diesen von der Dichtfläche abgehoben werden muß. Für diesen Fall wird der Schieber mit einem Umführventil versehen, das den Teller vor Beginn der Spindelbewegung entlastet. Außerdem ist der Führteller *b* durch kurze Rippen *i* seitlich im Gehäuse geführt, damit ihn der Dampf nicht aus seiner vorgeschriebenen Bahn drücken kann.

Frankenthal-Pfalz. Dipl.-Ing. Hans Stein.

Das Dreibackenspannfutter von H. Spillmann, Zürich, Abb. 5 bis 7, ist aus dem Bestreben hervorgegangen, eine Bauart zu schaffen, bei der sich vornehmlich die Rückwirkungen der Einspanndrücke mit voller Sicherheit innerhalb des Gehäuses ausgleichen, das über das Ende der Drehbankspindel hinausragende Gewicht möglichst klein ist und der Backenantrieb vor dem Eindringen von Drehspänen und Schmutz gut gesichert wird. In dem Stahlgußgehäuse *a* sind die gehärteten Backen *b* mit den bekannten Prismennuten *c* geführt, in die sie genau eingepaßt sind. Die Anschlagflächen der Backen werden erst geschliffen, wenn das Futter ganz zusammengebaut ist, damit sie genau rund laufen. Zum Antrieb dient eine gehärtete und geschliffene Schnecke *d*, durch die ein in das Bronzerad *e* eingesetzter, gehärteter und geschliffener Gewindegang *f* aus Stahl gedreht wird. Die ent-

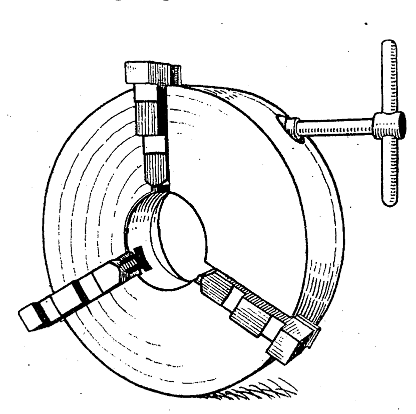


Abb. 5. Spannfutter von H. Spillmann.

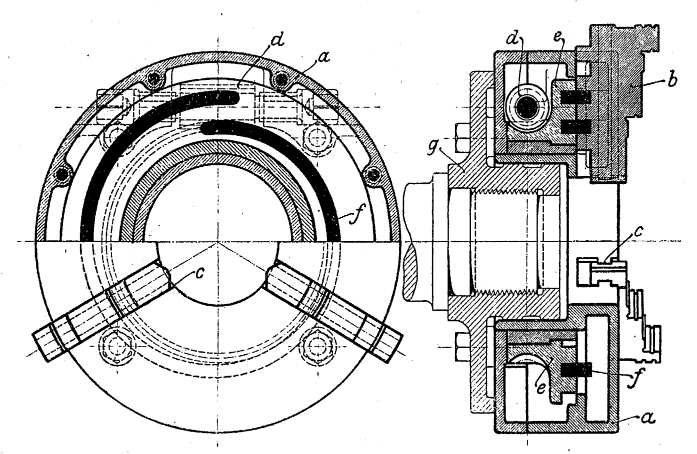


Abb. 6 und 7. Spannfutter von H. Spillmann.

sprechenden flachen Zähne auf dem Rücken der Spannbacken haben alle gleiche Form und lassen sich daher leicht genau passend herstellen, da mit Ausnahme der Einlaufstelle des Gewindes stets nur ein Zahn mit dem Gewinde zum Eingriff kommt. Mittels eines angeschraubten, in der Höhlung des Gehäuses zentrierten Flansches *g* wird das Futter auf dem Gewindeende der Drehbankspindel befestigt. Durch die Trennung des Gewinderinges *f* von dem Schneckenrad *e* wird ermöglicht, für diese beiden Teile die am besten geeigneten Baustoffe zu verwenden, also insbesondere zu große Beanspruchung und Abnutzung des Gewinderinges zu vermeiden.

Das Rheinisch-Westfälische Elektrizitätswerk mit dem Sitz in Essen, deren Netz sich indessen über Westfalen und das ganze rechts- und linksrheinische Rheinland erstreckt, ist das größte deutsche Elektrizitätsunternehmen. Es besitzt mehrere eigene Kraftwerke und ist an viele fremde Werke, insbesondere Bergwerkszentralen, zum Ausgleich und zur Aushilfe angeschlossen. Die eigenen Werke sind das 1900 in Betrieb genommene Stammwerk in Essen sowie die Werke Reisholz, Berggeist, Lennep, Neuß und Niederrhein bei Wesel. Hierzu kommt neuerdings das im niederrheinischen Braunkohlengebiet bei Frechen gelegene Goldenberg-Werk mit den gewaltigsten Dampfturbinen der Welt von 60000 kVA Einzelleistung[1]). Die Werke verfügten im Geschäftsjahr 1916/17 über 137 Kessel mit insgesamt rd. 56000 qm Heizfläche und rd. 203000 kW Maschinenleistung. Sie lieferten 555 Mill. kW-st, im Geschäftsjahr 1917/18 sogar 772,5 Mill. kW-st. Zudem hat die vom RWE betriebene Gasfernversorgung aus Kokereien und Gasanstalten 1917/18 rd. 54 Mill. cbm Gas abgegeben.

Die Steigerung der Dampfturbinenleistungen in amerikanischen Großkraftwerken hat bis jetzt ihre obere Grenze noch nicht erreicht. Eine der bemerkenswertesten Anlagen dieser Art ist ein 200000 kW-Kraftwerk auf einer Grube bei Windsor, West Virginia, das das benachbarte Fabrikgebiet versorgen soll und zunächst mit zwei 35000 kW-Gruppen den Betrieb eröffnet hat. Jede Gruppe wird von vier Dampfkesseln mit insgesamt 4700 qm Heizfläche mit Dampf von 17,5 at Ueberdruck und 343° Temperatur gespeist. Die Kondensatoren sind hier ebenso wie in einem andern 200000 kW-Kraftwerk in Cincinnati, wo zwei von den in Aussicht genommenen acht 25000 kW-Gruppen im Betrieb sind, wegen des stark wechselnden Flußwasserstandes sehr tief angeordnet. Im allgemeinen strebt man bei solchen Kraftwerken danach, zur Verminderung der Verluste durch Kondensation mit hohen Dampftemperaturen bis zu 370° und Drücken bis zu 35 at zu arbeiten. Für die Hochbahnen in New York und für die Air Nitrates Co. sollen übrigens Dreigehäuse-Dampfturbinen von 60000 kW Normal- und 70000 kW Höchstleistung, ferner Verbund-Ueberdruckturbinen von 45000 kW und sogar Eingehäuse-Gleichdruckturbinen von 45000 kW im Bau sein. (The Engineer 14. Februar 1919)

Deckung von Belastungsspitzen durch zeitweilige Verwendung hochwertiger Kohle. Bei Elektrizitätswerken, die in der Regel minderwertige Kohle ausnutzen, läßt sich nach Erfahrungen in Amerika die Leistung zeitweilig auf 175 vH steigern, wenn man während der täglichen größten Belastung Kohle von hohem Heizwert verfeuert. Man braucht dabei die Anlage nicht zu vergrößern; es sind nur besondere Bunker für gute Kohle neben denen für den sonst verwendeten Brennstoff anzuordnen. (Zeitschrift für das gesamte Turbinenwesen 10. März 1919)

[1]) s. Z. 1918 S. 335.

Ein neues Verfahren zur Ausnutzung der Abdampfwärme von Dampfturbinen haben die Professoren Josse und Gensecke ausgearbeitet. Das Verfahren geht darauf aus, die selbst bei sehr dichten Anlagen nicht unter 5 vH, aber auch bis zu 10 vH betragenden Verluste an Kondensat bei Oberflächenkondensationen, die durch Zusatzspeisewasser gedeckt werden müssen, ohne Benutzung von Speisewasserreinigern in Verdampfern zu erzeugen, die durch die Wärme des Abdampfes betrieben werden. Damit hierdurch in der Dampfturbine kein Gegendruck erzeugt wird, muß der Verdampfer mit niedrigerem Druck und niedrigerer Temperatur arbeiten als der Kondensator selbst. Er wird daher an einen Hilfskondensator angeschlossen, den das gesamte Kühlwasser durchströmt, bevor es zum Hauptkondensator gelangt. Der Verdampfer, der auch destilliertes Trinkwasser erzeugen oder zum Eindampfen von Lösungen dienen kann, nimmt also einen Teil des zum Hauptkondensator strömenden Abdampfes auf, dessen Wärmegefälle, wenn es auch nur wenige Grad beträgt, genügt, um das Zusatzspeisewasser zu verdampfen, und der sodann in dem Hilfskondensator niedergeschlagen wird. Um zu vermeiden, daß sich an den Heizröhren des Verdampfers Kesselstein bildet, spritzt man in den Verdampfer ein Vielfaches der zu verdampfenden Wassermenge, das man dem aus dem Hauptkondensator abströmenden Kühlwasser entnehmen kann, und saugt den Ueberschuß durch eine Umlaufpumpe ab. Eine nach diesen Angaben ausgeführte Anlage im Städtischen Elektrizitätswerk Neukölln hat längere Zeit zufriedenstellend gearbeitet. (Zeitschrift für das gesamte Turbinenwesen 10. März 1919)

Der mechanische Wasserreiniger, Bauart Smits[1]), ist im Elektrizitätswerk Utrecht mit Erfolg angewandt worden. Der Reiniger besteht aus einem drehbaren Rahmen, an dem Siebplatten befestigt sind. Bei der Drehung des Rahmens durch einen 1- bis 2pferdigen Elektromotor werden die Siebplatten durch das zu reinigende Wasser geführt und sofort, nachdem sie das Wasser verlassen haben, durch eine Abspritzvorrichtung gereinigt. Die Reinigung und der Rückstau des Wassers sind hierbei gleichmäßiger als bei Verwendung fester Siebe, die sich allmählich zusetzen und regelmäßig von Zeit zu Zeit mit Bürsten gereinigt werden müssen. In Deutschland wird der Smits-Wasserreiniger von der AEG geliefert.

Ein gemauerter Schornstein von 178,3 m Höhe bei 26,2 m unterem und 19,4 m oberem Durchmesser und von 1,52 m auf 0,47 m abnehmender Wanddicke ist von der Anaconda Copper Co. in Montana errichtet worden. Das Mauerwerk besteht aus Formziegeln, die in einem Mörtel aus Zement, Sand und feingemahlenem Feuerton eingebettet sind, und ruht auf einem achteckigen Block aus Stampfbeton, der zwei abwechselnd in Betrieb kommende Gruppen von Kammern für die Staubabscheidung auf elektrischem Wege enthält. Zu diesem Zwecke sind in den Kammern etwa 160 km mit hochgespanntem Strom geladene Stahlketten aufgehängt, von denen der Staub abgestreift wird. (The Engineer 14. Februar 1919)

Wasserkraft-Elektrizitätswerk an der Drau bei Rottenberg. Die Steiermärkische Landesregierung hat den Ausbau einer recht leistungsfähigen Wasserkraftstufe der Drau genehmigt. Die Anlage wird vom Steiermärkischen Landesamt gemeinsam mit der steiermärkischen Elektrizitäts-Gesellschaft und der österreichischen Baugesellschaft für Verkehrs- und Kraftanlagen ausgeführt werden. Die Gesamtleistung der Stufe beträgt 17000 PS bei Niedrig- und 51000 PS bei Hochwasser.

Die New Yorker Untergrundbahnen sind zu einem der größten Unternehmen auf dem Gebiete der elektrischen Bahnen angewachsen. Sie umfassen in den fünf Gemeinden von Groß New York fast genau 1000 km Gleis und weisen einen Verkehr von jährlich 3 Milliarden Fahrgästen auf. Nach fünfjähriger Bauzeit und einem Aufwand von rd. 390 Mill. $ ist das neue Doppelnetz von Stadtschnellbahnen zum größten Teil vollendet und in Betrieb genommen worden. Hierbei sind die Interborough Rapid Transit Co. und die Brooklyn Rapid Transit Co. gemeinsam mit der Stadt vorgegangen. Das frühere Schnellbahnnetz bestand aus vier gleichlaufenden Hochbahnstrecken und einer Untergrundbahn. Diese ging von Brooklyn unter dem East River nach Manhattan, hier nördlich bis zur 42. Straße, sodann westlich zum Broadway und schließlich in nördlicher Richtung durch die westlichen Stadtteile. Bei dem neuen Bahnnetz sind die im östlichen und westlichen Manhattan gelegenen Untergrundstrecken nord- und südwärts verlängert und bilden zwei selbständige Strecken mit einer kurzen Verbindung unter der 42. Straße. Dieses neue Netz wird als H angesprochen, während die frühere Untergrundbahn mit Z bezeichnet wurde. (The Engineer 21. Februar 1919)

[1]) D. R. P. Nr. 294748.

2000 V-Gleichstrombahn Nyon-La Cure. Eine 27 km lange elektrische Ueberlandbahn ist zur Verbindung des Genfer Sees mit den jenseits des Jura gelegenen französischen Ortschaften in Betrieb gesetzt worden. Die Strecke hat 1 m Spurweite, 60 vT größte Steigung und 50 m kleinsten Krümmungshalbmesser. Sie überwindet 824 m Höhenunterschied. Unter- und Oberbau sind für 10 t Achsdruck bemessen. Der Strom wird aus einem mit 3 Motorumformern ausgerüsteten Nebenwerk von 600 kW Leistung bezogen. Das Umformerwerk wird mit Drehstrom von 11500 V gespeist. Die Gleichstromspannung wird durch Schnellregler von Brown, Boveri & Cie. geregelt; diese Firma hat auch die sonstige elektrische Ausrüstung der Bahn geliefert. Die Fahrleitung besteht aus Profilkupferdraht von 80 qmm Querschnitt und ist mit einfacher Aufhängung und doppelter Isolierung an Holzmasten mit 35 m mittlerem Mastenabstand befestigt. Als Speiseleitung dienen zwei Kupferdrähte von 9 mm Dmr. Diese reichliche Bemessung ist erforderlich, weil bei der Bergfahrt von zwei 66 t schweren Zügen der Spannungsabfall 25 vH nicht überschreiten darf. Zum Betriebe mit täglich sieben Zügen in jeder Richtung dienen drei 30 t schwere vierachsige Personenmotorwagen, zwei Motorwagen für Personen-, Gepäck- und Postverkehr sowie mehrere Anhängewagen. Die Motorwagen sind mit vier 100pferdigen Motoren ausgestattet, von denen je zwei bei 2000 bis 2200 V Fahrdrahtspannung ständig in Reihe geschaltet sind. Die mittlere Reisegeschwindigkeit der Züge beträgt 24,5 km/st, die Höchstgeschwindigkeit 48 km/st. (Elektrotechnik und Maschinenbau 30. März 1919)

Das englische Starrluftschiff »R 33«, das am 6. März d. J. seine erste Probefahrt in Barlon, Yorkshire, mit Erfolg ausgeführt hat, soll bis jetzt das größte Lenkluftschiff der Welt sein. Bei 204,2 m Länge und 24,4 m Dmr. hat es etwa 56600 cbm Inhalt und kann rd. 30 t Nutzlast aufnehmen. Zum Antrieb dienen vier Motoren von 1250 PS Gesamtleistung, die auf vier Gondeln, je eine vorn und hinten, die beiden übrigen zu beiden Seiten der Mitte, verteilt sind. Die mittleren Motoren haben entgegengesetzte Umlaufrichtung. Zur Bedienung sind 23 Mann erforderlich. Die Geschwindigkeit beträgt 112 km/st. Ein ähnliches Luftschiff »R 34« ist von Beardmore & Co. in Juchinnan bei Greenock fertiggestellt worden. Mit einem der beiden Luftschiffe soll der Flug über den Atlantischen Ozean versucht werden. (The Engineer 14. März 1919)

Das Wasser-Großflugzeug der Phoenix Dynamo Mfg. Co. in Bradford kann als kennzeichnend für den Stand dieser Flugzeugbauart bei Beendigung des Krieges angesehen werden. Es ist ein Doppeldecker von 26,06 m Spannweite, 2,74 m Flügeltiefe, 14,83 m Gesamtlänge und rd. 6,1 m Gesamthöhe und wiegt betriebsfertig rd. 5,25 t. Der unmittelbar unter dem Unterdeck hängende Bootkörper ist von May, Harden & May auf Grund von Versuchen im Froude-Becken zu Teddington nach der Art der Rennboote entworfen und enthält vorn zwei vollkommen gleich ausgerüstete Führersitze und in der Mitte in zwei Blechbehältern den Brennstoffvorrat, der für 8 st Betrieb mit Vollast ausreicht. Seitlich von dem Bootkörper sind in etwa halber Höhe zwischen Ober- und Unterdeck zwischen V-förmig gestellten Stielen zwei 360pferdige Zwölfzylinder-Rolls-Royce-Motoren mit ihren Oelbehältern und Kühlern angeordnet, die durch Vorgelege vierflügelige Zugschrauben antreiben und aus Fallbehältern unter dem Oberdeck mit Brennstoff gespeist werden. Eigenartig ist die Verwendung eines Höhensteuers, das in der Art der Tragflächen gekrümmt, aber mit der hohlen Seite nach oben gerichtet ist. Solche Flächen sollen bei gleichem Verstellwinkel schnellere Aenderung des Auftriebes ergeben. Bei den Abnahmeversuchen soll das Flugzeug rd. 170 km/st Geschwindigkeit und 3000 m Höhe in 30 min erreicht haben. (The Engineer 28. Februar 1919)

Einen bemerkenswerten Höhenflug bis zu der bisher unerreichten Höhe von rd. **9300 m** vollführte am 2. Januar 1919 ein de Havilland 9-Doppeldecker der Napier Aircraft Mfg. Co. mit 450pferdigem Napier-Motor. Die Höhe von 3000 m wurde nach 6 min 18 sk, die Höhe von 6000 m nach 19 min 40 sk erreicht. Nach 66 min 55 sk mußte der Abstieg angetreten werden, weil die von einer Luftschraube angetriebene Brennstoffpumpe und die Oelpumpen versagten. Auch die Sauerstoffgeräte und die elektrische Heizung litten unter Betriebstörungen. (The Engineer 7. Februar 1919)

Große Höhen erreichten auch die vom Aeronautischen Observatorium in Lindenberg bei Beeskow aufgelassenen Drachen. Am 26. September 1916 erreichte ein Ballon die Höhe von 9200 m, am 26. September 1917 eine Gruppe von 10 Drachen mit 55 qm Gesamtfläche an 14 km langem Draht die Höhe von 8150 m, wobei —23° gemessen wurden. (Deutsche Allgemeine Zeitung 7. April 1919)

Schleusentore aus Eisenbeton sind von Christiani & Nielsen, London, für ein zum Bau von Eisenbetonschiffen bestimmtes Trockendock im Londoner Hafen hergestellt worden. Die kreisförmig gekrümmten Tore überbrücken eine freie Spannweite von 12,2 m und haben trotz der 4,27 m betragenden Wassertiefe nur 89 mm Wanddicke. Sie sind an den Rändern und innerhalb ihrer Fläche durch Rippen verstärkt und nicht besonders wasserdicht gemacht und bewegen sich so leicht in ihren Angeln, daß sie von 2 Mann bedient werden können. Damit sich die Tore nach dem Wasserdruck einstellen können, hat man ihren Angeln reichliches Spiel gegeben. Die Pfosten, die den ganzen Wasserdruck aufzunehmen haben, sind auf 15,24 m langen Eisenbetonpfählen gegründet. (The Engineer 21. März 1919)

Arbeiten der preußischen Wasserbauverwaltung. Die in Z. 1919 S. 21 aufgeführten Arbeiten bezeichneten nur die sechs umfangreichsten Bauten von insgesamt fast 100 einzelnen Arbeiten. Als größere von diesen wäre noch die Verbesserung der Vorflutverhältnisse bei Breslau zu nennen, die nach Friedenspreisen auf 6 Mill. ℳ veranschlagt war. Außer diesen bereits früher genehmigten, infolge des Krieges zurückgestellten Arbeiten will die Wasserbauverwaltung noch einige weitere wichtige und kostspielige Bauten ausführen, für die die erforderlichen Mittel noch nicht bewilligt sind. Hierunter fallen zunächst, wie schon früher berichtet, Erdarbeiten für den Bau des Mittellandkanales von Hannover bis Peine mit einem Zweigkanal nach Hildesheim. Der Kostenaufwand hierfür ist auf 49 Mill. ℳ berechnet. Sodann sind geplant der Bau der dritten Schleuse bei Münster mit 4 Mill. ℳ Kosten, die Verbreiterung des Ihlekanales mit 25 Mill. ℳ und der Ausbau des Oder-Spree-Kanales mit 18 Mill. ℳ. Es fehlen nun noch die Arbeiter, für deren Beschäftigung diese Notstandarbeiten vorgesehen sind, und es ist höchste Zeit, wirksame Mittel zu finden, um das Heer der Arbeitslosen in den Städten den sich bietenden Arbeitsgelegenheiten zuzuführen.

Der Umfang der in Deutschland vorhandenen Kühlhäuser ist zuletzt im Jahre 1912 amtlich festgestellt worden. Danach gab es bei uns 256 Kühlräume mit insgesamt 129 858 qm Nutzfläche und 207 Vorkühlräume mit insgesamt 33 106 qm Nutzfläche. Durch Neubauten im Kriege dürften nur 25 000 bis 30 000 qm Nutzfläche hinzugekommen sein. Daneben verfügte die Zentral-Einkaufsgesellschaft über 450 Eisenbahn-Kühlwagen, während Schiffskühlräume für den Binnenverkehr in nennenswerter Größe nicht vorhanden waren. Das Demobilmachungsamt weist im Zusammenhang hiermit darauf hin, daß der Bau weiterer Kühlhäuser durch die Städte dringend erforderlich ist. (»Die wirtschaftliche Demobilmachung« vom 6. Februar 1919)

Zwei schwimmende Getreideheber mit Kreisel-Sauggebläsen sind seit einiger Zeit im Hafen von London im Betrieb. Sie werden von Vierzylinder-Glühkopf-Zweitaktmaschinen von Petters Ltd., Yeovil, betrieben, die je 220 PS bei 275 Uml./min leisten und durch ein einfaches Pfeilrädervorgelege von David Brown & Sons, Huddersfield, mit vierstufigen Rateau-Kreiselsaugern von Fraser & Chalmers, Erith, gekuppelt sind. Diese sollen bei 15° C, 533 mm Q.-S. Unterdruck und 2700 Uml./min 240 cbm Außenluft absaugen und dabei 220 PS verbrauchen, haben aber im wirklichen Betrieb nur 10 vH weniger Kraftaufwand nötig. Die Hauptlager der Gebläse haben Druckölschmierung, die durch getrennte Zahnradpumpen versorgt wird. Die Gebläse sind unter Vermittlung der bekannten Saugkammer mit ihren 508 mm weiten Saugstutzen an je ein Heberrohr angeschlossen, das am freien Ende in zwei senkrechte Stränge geteilt ist. Für die Versorgung der übrigen elektrisch eingerichteten Kraftantriebe und der Beleuchtung sind die Getreideheber mit je einer 35 PS-Oelmaschinen-Dynamogruppe versehen. (The Engineer 28. Februar 1919)

Zwei neue Geräte für die autogene Metallbearbeitung, die von der Davis-Boumonville Co. hergestellt werden, sind der »Oxygraph« und der »Duograph«. Das erstere ist ein nach der Art der bekannten Pantographen eingerichtetes Schneidgerät, das dazu dient, beliebig geformte Scheiben aus Stahlblech auszuschneiden, indem eine auf dem Zeichenblatt aufgezeichnete Schablone umfahren wird. Der Führungsstift wird mit regelbarer Geschwindigkeit durch einen Elektromotor angetrieben, wodurch das gleichförmige Vorrücken des Schneidbrenners gesichert wird, und da die Genauigkeit, mit der man die Vorlage umfährt, durch die übliche Verkleinerung des Pantographen noch verdoppelt wird, so eignet sich das Gerät sehr gut zur Herstellung von Gesenken, die bei Blechdicken bis zu 50 mm mit 150 bis 250 mm/min Geschwindigkeit geschnitten werden können. Die Ersparnis hierbei ist um so größer, als man für diese Arbeit keine geübten Werkzeugmacher zu verwenden braucht. Der Duograph ist ein Schweißgerät, welches die Nähte von Blechzylindern für Benzinfässer oder dergl. zu gleicher Zeit von außen und innen zuschweißt, wobei unmittelbar vor den Schweißbrennern besondere Brenner zum Vorwärmen des Metalls angeordnet sind. Durch die Vermehrung der Gasdüsen eines Brenners bis auf sechs ist es dabei möglich geworden, die Geschwindigkeit des Vorrückens bis auf 2,4 m/min zu steigern. Die Brenner werden ferner mit umlaufendem Wasser gekühlt, hauptsächlich um zu verhindern, daß sich infolge der Erwärmung der Gase ihr Mischungsverhältnis ändert und während des Betriebes Druckregelungen notwendig werden. (Engineering 7. Februar 1919)

Ein neues Verfahren zum Verkupfern von Eisenblech, das von W. E. Watkins herrührt, hat die Metals Plating Co. in Elizabeth, N. J., eingeführt. Nach diesem Verfahren werden die Bleche mit einer Mischung aus 1,8 kg Kupferoxyd, dem gleichen Gewicht von feingemahlenem metallischem Kupfer und 3,78 ltr mexikanischem Rohöl von 14 oder 16° Bé. bestrichen und dann in einem Ofen mit reduzierender Flamme geglüht. Der Kohlenstoff des Rohöles dient hierbei nicht nur zur Reduktion des Kupferoxydes im Anstrich, sondern auch dazu, etwa sich neu bildende Kupfer- und Eisenoxyde zu reduzieren. Um den Vorgang ganz selbsttätig zu gestalten, bedient man sich hierbei einer Einrichtung von Couran, die jedes einzelne Blech an den Seitenkanten so erfaßt, daß es mit der bestrichenen Fläche halbrund nach aufwärts gebogen ist, und in diesem Zustande durch den Glühofen führt. (Bulletin of American Institute of Mining Engineers Januar 1919, Engineering 21. Februar 1919)

Ausstellungen. In Paris soll in Verbindung mit der Gründung eines ständigen Kolonialmuseums im Jahre 1920 oder 1921 eine Kolonialausstellung veranstaltet werden, deren Beschickung auf Angehörige der Ententestaaten beschränkt ist. Auch die Lyoner Messe soll nach einer behördlichen Aeußerung den Deutschen in Zukunft verschlossen sein. Auf der jüngst abgehaltenen vierten Lyoner Messe waren dagegen unter 4700 Ausstellern 330 englische Firmen aller bedeutenderen Industriezweige, wie Maschinenbau und Textilindustrie, vertreten. Man ist offenbar in Frankreich bemüht, Deutschland durch Ausschluß von internationalen Ausstellungen vom Wettbewerb fernzuhalten und die eigenen Märkte zu erweitern. In Zweibrücken hat die 8. französische Armee eine Ausstellung französischer Waren eingerichtet. In Rosario de Santa-Fé in Argentinien und in Buenos Aires sind ebenfalls ständige französische Musterausstellungen geplant. Auch in Italien ist die Veranstaltung einer nationalen Ausstellung neugeschaffener Industrieerzeugnisse beschlossen, und Japan beabsichtigt unter dem Namen von Handelsmuseen ständige Ausstellungen und Auskunftstellen in Singapore, Charbin und andern Städten zu gründen.

Der Ingenieur in der Verwaltung. Die Bestrebungen, Techniker in die leitenden Stellungen der Verwaltung zu bringen, haben einen neuen Erfolg zu verzeichnen. Der Magistrat der Stadt Itzehoe, einer Industriestadt von 20 000 Einwohnern, schreibt die Stelle des zweiten Bürgermeisters aus. Für die Stelle sind ein Gehalt von 7000 bis 9000 ℳ und Kriegsteuerungszulagen nach Staatsgrundsätzen ausgeworfen. Für die Bewerber wird akademisch-volkswirtschaftliche oder akademisch-technische Vorbildung nebst Erfahrung auf wirtschaftstechnischem und sozialem Gebiet verlangt. Meldungen mit Lebenslauf und beglaubigten Zeugnisabschriften sind bis spätestens 1. Mai an den Stadtverordnetenvorsteher Stein einzureichen. Hoffentlich gelingt es, die Stelle mit einem volkswirtschaftlich gebildeten Ingenieur zu besetzen.

Wie wir in Z. 1919 S. 299 mitteilten, ist der Ingenieur Bredow zum Direktor des Reichspostministeriums ernannt worden und damit zum erstenmal ein Ingenieur in die Stelle eines Direktors im Reichspostministerium gelangt.

In Bayern ist der Leiter des Telegraphen- und Telephonwesens im dortigen Ministerium, Ministerialrat Probst, ebenfalls ein Ingenieur; auch wird dort der Ministerialdirektor-



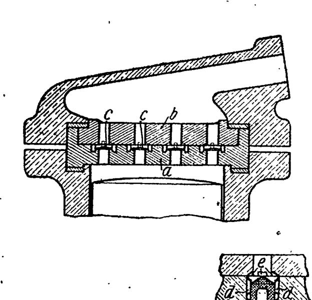
posten in der Bauabteilung des Verkehrsministeriums gewohnheitsmäßig durch einen Ingenieur besetzt.

Im rheinisch-westfälischen Industriebezirk ist die Gründung einer **Vereinigung zur Förderung wissenschaftlich-technischer Vorträge** beabsichtigt. Der Zweck dieser Veranstaltung ist, dem in weiten Kreisen der Angehörigen technischer und verwandter Berufe bestehenden Bedürfnis nach wissenschaftlicher Fortbildung und Vertiefung durch Vorträge hervorragender Fachgenossen zu entsprechen; besonders soll den Kriegsteilnehmern und den durch die anstrengende Berufstätigkeit während des Krieges an wissenschaftlichen Studien verhinderten Ingenieuren usw. Gelegenheit gegeben werden, ihr Wissen aufzufrischen und zu erweitern. Es ist beabsichtigt, zunächst im kommenden Sommersemester eine Reihe von Vorlesungen abzuhalten. Nähere Auskunft erteilt Hr. Professor Grunewald, Essen, Kortestr. 20.

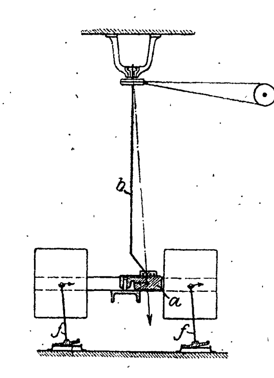
Heizerkurse. Zur Ausbildung des Bedienungspersonals von Heizungs-, Lüftungs- und Warmwasserbereitungsanlagen finden in Berlin in den Monaten April und Mai Abendkurse mit praktischen Unterweisungen statt. Die Leitung der Kurse liegt in Händen von Oberingenieur Breitung, Berlin SW 61, Großbeerenstr. 12. Anmeldungen werden im Hause des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin NW 7, Sommerstr. 4a beim Pförtner entgegengenommen. Jeder Kursus umfaßt 12 Unterrichtsstunden, das Honorar beträgt 25 ℳ.

William Crookes †. Der berühmte englische Chemiker und Physiker Crookes ist hochbetagt im Alter von 87 Jahren in London gestorben. Nach anfänglicher akademischer Tätigkeit gründete er die wissenschaftlichen Zeitschriften »Chemical News« und »Quarterly Journal of Science«. Er entdeckte 1861 das Thallium durch Spektralanalyse. 1865 empfahl er die Anwendung des Natriumamalgams zur Goldgewinnung und wirkte auch Anfang der siebziger Jahre mit Untersuchungen und Forschungsberichten z. B. über Rübenzuckergewinnung, Färben und Drucken von Stoffen als praktischer Chemiker. Die Beschäftigung mit dem Gebiete der Licht-, Wärme- und elektromagnetischen Strahlen, wobei er 1874 zur Konstruktion des Radiometers gelangt war, brachte ihn dazu, den Begriff der strahlenden Materie aufzustellen und den strahlenden Zustand der in Geißlerschen Röhren eingeschlossenen Gase als vierten Aggregatzustand der Materie zu deuten. Hiermit und mit weiteren spiritistischen Theorien setzte er sich in Gegensatz zur wissenschaftlichen Forschung. Seine Untersuchungen führten ihn aber auch zur Konstruktion der nach ihm benannten Röhren, in denen die Luftverdünnung fast bis zur Luftleere getrieben ist. Die Crookessche Röhre hat der Erforschung der lichtelektrischen Strahlen, Kathodenstrahlen, Röntgenstrahlen unschätzbare Dienste geleistet.

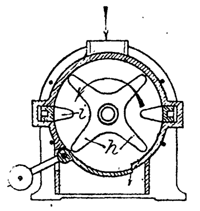
Patentbericht.



Kl. 27. Nr. 303600. Mehrkörperventil für schnellaufende Verdichter. E. Riegelmann, Augsburg. Jeder einzelne Ventilkörper *c* ist in einer axialen Durchbohrung zwischen den beiden Platten *a* und *b* so gelagert und geführt, daß ihn der Förderstrom, unbeeinflußt von den Förderströmen der anderen Ventile gleichmäßig und zentral umströmt. Geführt werden kann der Ventilkörper *c* durch vorstehende Stege *d*, zwischen denen Nuten vergesehen sind. Mehrere Nuten *e* bewirken eine gleichmäßige Verteilung des Förderstromes.



Kl. 50. Nr. 300547. Freischwingender Plansichter. Gebr. Bühler, Uzwil (Schweiz). Die Antriebwelle *b* ist gelenkig mit dem Gegengewicht *a*, und zwar in dessen senkrechter Schwerpunktachse eines auf Stützpendeln *f* ruhenden Plansichters verbunden.



Kl. 50. Nr. 304473. Mahl- und Auflösemaschine. J. Woltersdorf, Arnstadt (Thüringen). Schläger *h* und Bolzen *i* sind aus Flachkörpern gebildet.

Angelegenheiten des Vereines.

Technik und Wohnungsnot.

Des Menschen Grundbedürfnisse erstrecken sich auf dreierlei: auf Nahrung, Kleidung und Wohnung. Nicht nur an den ersten beiden herrscht gegenwärtig in Deutschland Mangel, sondern auch am dritten, an Wohnungen.

Der Statistiker spricht von Wohnungsmangel, wenn nicht ein gewisser Prozentsatz überschüssiger Wohnungen vorhanden ist, gleichwie man von einem Arbeitermangel spricht, wenn nicht ein gewisses Angebot an Arbeitern vorliegt. Die Statistik muß Wohnungen mitzählen, die infolge ihrer Lage und Beschaffenheit unvermietbar sind, sowie solche, die wegen ihres Preises oder aus andern Gründen für die Nachfrage nicht in Betracht kommen. Man kann diesen notwendigen Prozentsatz überschüssiger Wohnungen auf 3,5 vH annehmen. Unter diesem Gesichtspunkt erscheint unsere Wohnungsversorgung in trübem Lichte. Im Mai 1918 veröffentlichte das Statistische Reichsamt eine Uebersicht über die leerstehenden Wohnungen in den deutschen Gemeinden mit mehr als 50 000 Einwohnern. Die Statistik umfaßt 91 Gemeinden. Darunter werden nur in 15 Gemeinden über 3,5 vH leerstehender Wohnungen gezählt, dagegen in 42, also in beinahe der Hälfte, unter 1 vH. Von den leerstehenden Wohnungen entfallen nur wenige auf die besonders gesuchten Kleinwohnungen. Die Ursachen dieses Mangels sind durchsichtig. Schon in den Jahren vor dem Kriege hatte die Wohnungsbautätigkeit, die 1904 bis 1906 einen ziemlich hohen Stand erreicht hatte, abgeflaut (s. Zahlentafel 1).

In den Jahren 1912 und 1913 war der Rückgang noch stärker, und von 1914 an machte sich der Einfluß des Krieges bemerkbar; dieser führte schließlich zum völligen Erliegen der Wohnungserzeugung. Ueber den Rückgang der Wohnungserzeugung in 37 Städten unterrichtet die folgende Zab-Zahlentafel 2.

Zahlentafel 1. Wohnungsstatistik für Berlin.

	Zahl der neuerbauten Wohnungen	darunter Kleinwohnungen bis zu 3 Räumen (= 2 Zimmer und Küche)	durch Abbrüche weggefallen
1904	19 827	—	1284
1906	22 303	18 863	1503
1907	14 110	12 059	1691
1908	11 156	9 347	1977
1909	6 499	5 386	1048
1910	5 930	4 778	1561
1911	6 084	4 774	1532

Zahlentafel 2. Neubauten.

	Wohngebäude	Wohnungen
1912	8912	61 335
1913	7017	45 220
1914	5667	32 330
1915	2464	13 171
1916	966	4 685
1917	428	1 712

Ueber das Jahr 1918 liegen Angaben noch nicht vor, die Abnahme wird indessen nicht geringer gewesen sein. Soweit in den Kriegsjahren Bautätigkeit überhaupt vorhanden war, erstreckte sie sich vorwiegend auf Bauten für Kriegszwecke. So waren im Jahre 1917 in Hamburg von 195 Neubauten nur 11 Wohngebäude, von 192 in Nürnberg nur 4. Der Reinzugang an Wohnhäusern verkehrt sich außerdem durch die starke Benützung von bisherigen Wohngebäuden zu Bureau- und andern Zwecken in einigen Städten sogar in eine Abnahme, so in Augsburg (—3), Stettin (—3), München (—3).



Für Ermittlung des Bedarfes an Wohnungsneubauten ist nicht die Bevölkerungszunahme schlechthin, sondern die Vermehrung der Haushaltungen maßgebend. In den Jahren 1905 bis 1910 hatte Deutschland einen durchschnittlichen jährlichen Zuwachs von rd. 200 000 Haushaltungen. Für die durch Abbruch wegfallenden oder ersatzbedürftigen Wohnungen sind etwa 40 000 hinzuzurechnen, so daß sich eine Gesamtziffer von 240 000 Wohnungen in normalen Jahren ergibt. Während des Krieges sind zahlreiche Ehen geschlossen worden, ohne daß die jungen Ehepaare bereits Wohnungen gemietet oder erbaut haben. Hiernach wird es der Anstrengung vieler Jahre bedürfen, um wieder auf ein normales Wohnungsangebot zu kommen. Wenn wir von den Bemühungen, in den Städten Unterkunftsgelegenheiten mehr oder minder vorübergehender Art zu beschaffen, wie Ausbau von Läden, Dach- und Kellergeschossen und Barackenbauten, absehen, so kann nur eine ausgedehnte Siedlungstätigkeit Abhilfe schaffen, sowohl auf ländlichem wie halbstädtischem oder städtischem Siedlungsland. Für die Siedlungstätigkeit kommen in erster Linie die gemeinnützigen Siedlungsgesellschaften in Betracht. Ihnen liegt nach der neuen Regierungsverordnung über Beschaffung von landwirtschaftlichem Siedlungsland die innere Kolonisation durch Beschränkung des Großgrundeigentums und Aufschließung von Oedländereien in erster Linie ob. So ließen sich aus dem Bestandteile des Großgrundeigentums in Ostpreußen bis zu 300 000 ha, in Brandenburg bis zu 250000 ha schaffen, im Ganzen des preußischen Staates etwa 100 000 ha aus staatlichem Domänenland. Die großen Moor- und Heideflächen harren noch in vielen Hunderttausenden Hektar der Erschließung. Die Zahl der gemeinnützigen Gesellschaften für ländliche Siedlung beträgt in Deutschland etwa 35. In Preußen bestehen in jeder Provinz eine bis zwei, die ihren Sitz meistens in der Provinzialhauptstadt haben, außerdem noch in vielen andern Bundesstaaten je eine. Diese vermitteln für Rentengüter, d. h. solche, deren Kaufpreis durch eine Rente getilgt wird, Parzellen von 1/2 Morgen (1275 qm) an. In den Städten fällt die gemeinnützige Bautätigkeit meistenteils den von der Stadt oder vom Staat unterstützten Baugenossenschaften zu. Zu näherer Auskunft allgemeiner Art über diese Organisation und ihre Aufgaben ist die Abt. O der Geschäftstelle unseres Vereines bereit.

Das neuzeitliche Siedlungswesen wird nur durch das Eingreifen der Technik Erfolge erreichen können. Die Technik hat einst das Verkehrswesen von Grund aus umgestaltet und damit die Möglichkeit zu unserer heutigen Siedlungsform, der starken Verdichtung der Menschenmassen in Großstädten und Industriegegenden, gegeben. Wohnten doch in Deutschland 1816 6 Millionen Menschen in der Stadt und 18 Millionen auf dem Lande, 1916 42 Millionen in der Stadt und 26 Millionen auf dem Lande. Die Technik muß die zukünftige Siedlungsform, die Auflockerung dieser Menschenmassen, als ihre Zukunftsaufgabe für das kommende Menschenalter betrachten. Dazu muß das Verkehrswesen weiter ausgestaltet werden, der binnenstädtische Großstadtverkehr, der Ueberland-Straßenbahn-Verkehr, der Kleinbahnverkehr und der Straßen- und Kraftwagenverkehr. Der Ueberland-Kraft-, Licht- und Wärmeversorgung, vielfach im Zusammenhange mit der Moorkultur oder der Wasserkraftausnutzung, und der ländlichen Wasserwirtschaft fallen neue wichtige Aufgaben zu. Nicht nur der Siedlung als Ganzem, sondern auch dem einzelnen Gliede der Siedlung, dem Hause, muß sich die Technik der Zukunft in höherem Maße als bisher widmen. Einer Steigerung des Bodenpreises können rechtliche und soziale Maßnahmen entgegenwirken. Die Steigerung der Baukosten muß die Technik wettmachen und damit überhaupt erst für die nächsten Jahre eine Siedlungstätigkeit ermöglichen. Hier kommen die Bestrebungen zur »sparsamen Bauweise« zuhilfe. Sie gründen sich auf die Nutzbarmachung der neuzeitlichen Baustoffindustrie für den Wohnhaus-, insbesondere den Kleinwohnhausbau. Die Schwemmsteine und andre ähnliche Sonderbausteine, die Beton- und Eisenbetonbauweise, Spezial-Eisenkonstruktion in Verbindung mit Beton- und Holzplatten, die neuzeitlichen Holzbauweisen und Aehnliches werden herangezogen. Ein weites Gebiet, das bisher dem Handwerk vorbehalten war, eröffnet sich hiermit der Technik und der Industrie. Die Normung von Wohnhausteilen und die Typisierung von Kleinwohnhäusern ist bereits vom Normenausschuß der deutschen Industrie in Angriff genommen. Die Verbilligung von solchen Bauteilen durch die Normung ermöglicht es, für das Anderthalbfache des Friedenspreises Bauteile zu liefern, die sonst das Drei- bis Vierfache desselben kosten würden. Die Behörden und Siedlungsgesellschaften suchen bei Bewilligung von Zuschüssen für Klein- und Mittelhäuser auf Benutzung der Normen hinzuwirken.

Das Siedlungswesen muß in den nächsten Jahrzehnten eng mit der deutschen Technik verbunden bleiben. Unser Verein wird daher dieses Gebiet dauernd im Auge behalten. Als nächste Maßnahme soll im Vereinshaus in Berlin ein Kursus für Städtebau, Wohn- und Siedlungswesen von Regierungsbaumeister Langen, dem Leiter des Deutschen Archivs, mit Unterstützung anderer namhafter Fachleute dieses Gebietes vom 1. bis 28. Mai d. Js. veranstaltet werden. Zur gleichen Zeit wird Oberingenieur Kersten in einer Reihe zeitgemäßer bautechnischer Vorträge und Uebungen Kurse über sparsame Bauweisen und neuzeitliche Holzbauweisen abhalten. Die Programme dieser Kurse werden in dieser Zeitschrift (s. weiter unten) und der übrigen Fachpresse bekannt gegeben werden.

Geschäftstelle
des Vereines deutscher Ingenieure.
Abteilung O.

An die deutschen Ingenieure in Nordschleswig!

Angesichts der nahe bevorstehenden Entscheidung darüber, ob unsre Nordmark uns unversehrt erhalten bleiben oder ob deutsches Wirtschaftsgebiet uns entrissen werden soll, drängt es uns, die an Deutschlands Nordgrenze schaffenden Männer der deutschen Technik unseres starken Gefühls der Zusammengehörigkeit zu versichern.

Möge der Blick auf den gewaltigen Erfolg, den die über unser ganzes deutsches Vaterland hinwegreichende enge Verknüpfung der technisch-wirtschaftlichen Interessen für die gesamte kulturelle Entwicklung unseres Landes gehabt hat, unsern Kollegen im hohen Norden Anlaß sein, sich stolz zum deutschen Gedanken zu bekennen, und ein begeisternder Ansporn, Herz und Hand dem Neuaufbau des deutschen Wirtschaftslebens zu weihen.

**Schleswig-Holsteinischer Bezirksverein
des Vereines deutscher Ingenieure.**

Der Verein deutscher Ingenieure veranstaltet eine Reihe

zeitgemäßer bautechnischer Vorträge und Uebungen,

die gleich nach Ostern beginnen und Anfang Juli beendet sein werden.

In Aussicht genommen sind folgende Vortragsreihen:

a) Uebungen in Statik und Festigkeitslehre	(20 Doppelstd.)
b) Berechnung und Ausführung von Eisenbetonbauten	(20 »)
c) Das Eisen im Hochbau	(16 »)
d) Neuzeitliche Bauweisen	(6 »)
e) Sparsame Bauweisen	(8 »)
f) Eisen- und Eisenbeton im Lichtbild	(9 »)
g) Einführung in die Berechnung der vollwandigen statisch unbestimmten Systeme	(20 »)

Die Vorträge und Uebungen sollen dazu dienen, den Teilnehmern ohne Unterbrechung der beruflichen Tätigkeit in elementarer Form diejenigen Kenntnisse der neuzeitlichen Bauweise zu vermitteln, die für die Bedürfnisse der Praxis von Wichtigkeit sind. Insbesondere soll auf solche Herren Rücksicht genommen werden, die durch den Krieg lange Zeit verhindert waren, sich mit den technischen Neuerungen zu befassen. Die Vorträge sind aber auch für Architekten, Bauunternehmer, Beamte, Herren des Maschinenbaufaches, kaufmännische Geschäftsleiter, Offiziere usw. bestimmt, die sich über die neueren Anschauungen auf dem Gebiete der modernen Bautechnik unterrichten wollen. Sie sollen durch anschließende Aussprachen, durch Vorführung von Lichtbildern und durch Ausstellung von Zeichnungen, Wandtafeln, Modellen usw. ergänzt werden.

Nähere Mitteilungen im Ingenieurhaus, Berlin NW., Sommerstr. 4a (Abt. O), sowie beim Geschäftsführer für die Vorträge, Oberingenieur C. Kersten, Berlin W. 35, Magdeburger Str. 24.

Dem Beispiel des Berliner Bezirksvereines folgend hat auch der Mannheimer Bezirksverein einen **Ausschuß für technische Mechanik** gegründet. Die Ziele dieser Ausschüsse sind in Nr. 10 der Zeitschrift bereits dargelegt worden. Ein Austausch der Arbeitsergebnisse ist in Aussicht genommen, und es ist zu hoffen, daß dem Beispiele der genannten Bezirksvereine noch weitere folgen werden.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Redakteur: D. Meyer.
Geschäftsstunden 9 bis 4, Sonnabends 9 bis 1 Uhr.
Selbstverlag des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin N.W. 7, Sommerstraße 4a.
Expedition und Kommissionsverlag: Julius Springer, Berlin W. 9, Link-Straße 23-24.

Angaben über Bezugspreise, Anzeigenpreise, Nachlieferung nicht angekommener Hefte an Mitglieder usw. am Schluß des redaktionellen Teiles.

Nr. 17. Sonnabend, den 26. April 1919. Band 63.

Inhalt:

Jul. Meyer † 373
Die Bedeutung der Strohaufschließung und die Strohfutterfabriken der Stadt Essen. Von R. Poensgen und H. Bolstorff 374
Die Sprengwirkung der Hohlgeschosse. Von H. Lorenz . . 380
Über die Beziehungen zwischen der Reaktionsstrahl-Theorie und den Flügelblatt-Theorien bei der Schiffschraube. Von W. Riehn 385
Bücherschau: Vorlesungen über Technische Mechanik. Von A. Föppl. 2. Bd.: Graphische Statik. — Bedienung und Schaltung von Dynamos und Motoren. Von R. Krause. — Bei der Redaktion eingegangene Bücher 388
Zeitschriftenschau 389
Rundschau: Trommelfeuerung für Braunkohlenabfälle. Von H. Hermanns. — Die Wahl der Zündung bei Fahrzeugmaschinen. Von A. Heller. — Verschiedenes . . 391
Zuschriften an die Redaktion: Die dynamische Wirkung der Abgassäule in den Auspuffleitungen von Kolbenmaschinen. 394
Sitzungsberichte der Bezirksvereine 396

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 17. Sonnabend, den 26. April 1919. Band 63.

Inhalt:

Jul. Meyer † 373
Die Bedeutung der Strohaufschließung und die Strohfutterfabriken der Stadt Essen. Von R. Poensgen und H. Bolstorff 374
Die Sprengwirkung der Hohlgeschosse. Von H. Lorenz . 380
Ueber die Beziehungen zwischen der Reaktionsstrahl-Theorie und den Flügelblatt-Theorien bei der Schiffsschraube. Von W. Riehn 385
Bücherschau: Vorlesungen über Technische Mechanik. Von A. Föppl. 2. Bd.: Graphische Statik. — Bedienung und Schaltung von Dynamos und Motoren. Von R. Krause. — Bei der Redaktion eingegangene Bücher 388
Zeitschriftenschau 389
Rundschau: Trommelfeuerung für Braunkohlenabfälle. Von H. Hermanns. — Die Wahl der Zündung bei Fahrzeugmaschinen. Von A. Heller. — Verschiedenes . . 391
Zuschriften an die Redaktion: Die dynamische Wirkung der Abgassäule in den Auspuffleitungen von Kolbenmaschinen 394
Sitzungsberichte der Bezirksvereine 396

Jul. Meyer †

Am 12. Januar 1919 verschied sanft in Heidelberg unser Mitglied Hr. Direktor Jul. Meyer im fast vollendeten 72sten Lebensjahre.

Jul. Meyer wurde am 28. Februar 1847 in Paris geboren; da seine Eltern die luxemburgische Staatsangehörigkeit besaßen, war er Luxemburger von Geburt. Den ersten Schulunterricht genoß er in Aachen, von dort kam er auf das Athenäum nach Luxemburg, wo er schon mit 17 Jahren das Reifezeugnis erlangte. Noch zu jung, um an der Ecole Centrale in Paris angenommen zu werden, widmete sich Meyer zunächst ein Jahr lang privaten Studien und besuchte sodann von Oktober 1865 ab die Ecole Centrale in Paris, die er nach 3 Jahren mit Auszeichnung verließ.



Er fand sofort Stellung bei der Akt.-Ges. der Spiegelmanufakturen von St. Gobain, Chauny und Cirey (Sitz Paris) und hat dieser Gesellschaft in der Folge seine ganze Lebensarbeit gewidmet. Seine Laufbahn begann er als Sekretär des Generaldirektors in Paris; später wurde er Ingenieur in der Fabrik in Chauny, und als solcher unternahm er 1871 größere Reisen in Amerika für die Gesellschaft, die zu dieser Zeit eine Fabrikniederlage in New York errichtete. Im Jahre 1874 wurde er als Ingenieur zur Fabrik in Stolberg bei Aachen versetzt, wo er schon nach 2 Jahren zum Subdirektor aufstieg.

Hier lernte er auch seine spätere Frau, Clara Opfergelt, kennen, mit der er 1875 den Bund fürs Leben schloß — eine mustergültige, glückliche Ehe, die der Tod jetzt jäh getrennt hat.

In der Spiegelmanufaktur Waldhof trat Meyer im Jahre 1888 an die Stelle des ausscheidenden Direktors Grafen Karl v. Brauer; diesen Posten hat er 25 Jahre lang bis Ende 1913 bekleidet, zu welcher Zeit er sich zur Ruhe setzte und nach Heidelberg verzog.

Neben seiner Direktorstelle hatte der Verstorbene noch andere einflußreiche Aemter inne. So war er lange Zeit erster Vorsitzender des Aufsichtsrates des Vereins deutscher Spiegelglasfabriken zu Köln a. Rh. sowie Mitglied des Aufsichtsrats der Schlesischen Spiegelglasmanufaktur in Altwasser (Prov. Schlesien) und der Glasfabrik Bilin in Böhmen. Der Badischen Gesellschaft zur Ueberwachung von Dampfkesseln widmete er bis zuletzt seine Kräfte. 27 Jahre hat er deren Aufsichtsrat angehört und seit 1901 darin den Vorsitz geführt.

Für die großen Verdienste, die der Verstorbene sich in seinen vielseitigen Stellungen erworben hat, sind ihm hohe Auszeichnungen zuteil geworden: so das Ritterkreuz I. Klasse des Ordens vom Zähringer Löwen, der Adolf v. Nassau-Verdienstorden, die Eichenkrone der Großh. Luxemburgischen Regierung, das Kreuz der Ehrenlegion und der Sylyesterorden vom goldenen Sporn von Papst Pius X.

Trotz seiner umfangreichen Berufsarbeit fand Meyer noch Zeit zu rein wissenschaftlicher Betätigung, und so erschien 1900 der erste und 1903 der zweite Teil seines Buches »Ueber die physikalischen Eigenschaften der chemischen Körper — die Aggregatzustände der Körper«. Weitere Forschungen auf diesem Gebiet und der Atomtheorie füllten auch die Mußestunden seines Lebensabends aus, und jederzeit traf man den zuletzt durch ein Fußleiden viel an das Zimmer gefesselten Mann fleißig und freudig an seinem Schreibtisch arbeitend. Die Frucht dieser Mühen ist ein fast druckfertiges Manuskript, dessen Vollendung durch eine geeignete Kraft zu begrüßen wäre.

Dem Mannheimer Bezirksverein deutscher Ingenieure trat Meyer sofort bei seiner Uebersiedelung nach Mannheim-Waldhof näher; in ihm bekleidete er 1888 den Posten des Bibliothekars, 1891 und 1894 den Posten des ersten Vorsitzenden, so daß unter seinem Vorsitz (1894) das 25 jährige Jubiläum des Bezirksvereines gefeiert worden ist. Manche schöne Stunde hat unser Verein in dem gastfreien Haus und dem schönen Garten des Heimgegangenen in Waldhof verlebt; gern und dankbar werden sich die älteren Mitglieder daran erinnern.

Wir verlieren in dem Entschlafenen einen Mann von großem Wissen, edelster Herzensbildung und lauterstem Charakter, beseelt von einer unbeugsamen Gerechtigkeitsliebe, dessen Herz, trotz seiner Ausbildung im fremden Lande, warm für Deutschland schlug; denn wie hätte er sonst seine einzige Tochter einem deutschen Offizier geben und selbst noch, während des Krieges, Badener und damit Deutscher werden können!

Ehre seinem Andenken!

Der Mannheimer Bezirksverein des Vereines deutscher Ingenieure.

Die Bedeutung der Strohaufschließung und die Strohfutterfabriken der Stadt Essen.[1]

Von Dr.-Ing. R. Poensgen und Beigeordneten H. Bolstorff, Essen.

A) Wirtschafliche Gesichtspunkte.

a) Veranlassung zur Aufschließung von Stroh zu Futterzwecken.

1) Erhöhte Verkehrsbelastung bei vermindertem Bestand an Verkehrsmitteln.
2) Fortschreitende Futterknappheit.

Die außerordentlichen Belastungssteigerungen, die den Eisenbahnen aus der Beförderung von Kriegsgut erwuchsen, machten Einschränkungen für den Allgemeinverkehr erforderlich. Man mußte also vielfach zur Entlastung der Eisenbahnen nach andern Verkehrsmitteln greifen. Die Kraftwagen, die dazu in erster Linie in Betracht kamen, waren ebenfalls fast restlos ins Feld gezogen.

Insbesondere im Güterverkehr innerhalb der Städte war man mehr als bisher auf Zugtiere angewiesen. Und auch hier trat nach Einziehung der meisten kriegsverwendungsfähigen Pferde eine gewisse Erschwerung dadurch ein, daß die im Lande gebliebenen Tiere bei erhöhten Arbeitsansprüchen und bei verhältnismäßig geringer Leistungsfähigkeit einer besonders sorgfältigen Pflege und Fütterung bedurften.

Solange Futtermittel im Ueberfluß vorhanden waren, ließ sich diese Bedingung erfüllen. Aber ebenso wie auf dem Gebiet der menschlichen Ernährung[2]) trat im Laufe der Kriegszeit etwa seit dem Jahre 1916 eine immer bedenklichere Knappheit an Futtermitteln zutage. Die Landwirtschaft allein war nicht mehr in der Lage, solche in genügender Menge zu beschaffen.

b) Entwicklung der Strohfuttererzeugung.

1) Eingreifen der wissenschaftlichen und gewerblichen Rüstung zur Vervollkommnung des Verfahrens.
2) Behördliche Maßnahmen.

Da sprang wie auf allen Gebieten kriegerischer Schutz- und Trutzmaßnahmen die deutsche Wissenschaft in die Bresche, indem sie neue Verfahren ersann oder ältere zur Erzeugung oder Veredlung von Futtermitteln aus bisher zu diesem Zweck nicht oder nur in ganz geringen Massen benutzten Rohstoffen vervollkommente.

Eingehende wissenschaftliche Forschungen über Nährwerte und Nahrungsbedarf führten zu planmäßigen Beobachtungen auf landwirtschaftlichen Versuchstationen und in militärischen und privaten Ställen. Die Erfolge blieben nicht aus und boten nun auch dem deutschen Ingenieur ein dankbares Feld zur Betätigung im Dienste des vaterländischen Wohles und dem deutschen Gewerbfleiß neue kriegswichtige Absatzgebiete.

In erster Linie mußten sich neben der Heeresverwaltung die Verwaltungen größerer Städte mit der Beschaffung von Futtermitteln befassen. Sie legten große Lagerhallen an, bauten Trockenanlagen, Futtermischanstalten, Pferdebrotbäckereien und ähnliche Betriebe.

Vielleicht die wichtigste Aushilfe ist jedoch in der Herstellung von Strohfutter gegeben, über die im folgenden berichtet werden soll.

An sich ist die Erzeugung von Strohfutter in einfachen Formen nichts neues. Seit mehr als zwanzig Jahren bemüht man sich, das verhältnismäßig wohlfeile Stroh als Tierfutter zu verwenden und hat dies durch das in mehreren Abarten, aber immer im Kleinen durchgeführte Aufschließverfahren erreicht. Durch den Krieg wurde die Strohaufschließung in den Vordergrund gerückt und zunächst von Staats- und Militärbehörden in ihrer Bedeutung gewürdigt und nutzbar gemacht. Auf deren Veranlassung wurde ein besonderer Kriegsausschuß gebildet, der in dieser Richtung arbeitete. Ferner wurde auch durch einen Erlaß des Präsidenten des Kriegsernährungsamtes Anfang 1917 den Städten mit mehr als 100 000 Einwohnern nahe gelegt, mit möglichster Beschleunigung Strohfutterfabriken zu errichten und dadurch die Erhaltung des Pferdebestandes im Interesse der Landesverteidigung und der Volkswirtschaft zu ermöglichen. Eine größere Anzahl solcher Betriebe ist daraufhin angelegt worden.

Auch die Stadt Essen hat zwei derartige Anlagen in Betrieb genommen, die genügend groß sind, um den gesamten Pferdebestand Essens mit Strohfutter zu versorgen. Eine kleinere Anlage mit 2 zylindrischen Kochern von je 6 cbm Inhalt befindet sich auf dem städtischen Schlacht- und Viehhof und übernahm zunächst die Futtererzeugung für den Zeitraum, währenddessen die größere Anlage mit 6 Kugelkochern von je 14 cbm Inhalt auf der stillgelegten Zeche Altendorf bei Dahlhausen a. d. Ruhr durch Umbauten und Einbauten eingerichtet wurde.

B) Die Strohaufschließung.

I. Verfahren.

a) Physiologische Vorgänge.

1) Rückgängigmachung der Zellenwandverholzung.
2) Erhöhung des physiologischen Wertes des Strohs.

Die Aufschließung bezweckt die Erhöhung des »Verdaulichkeitskoeffizienten« des Strohs, das heißt der Verhältniszahl des verdaulichen Anteiles zu der Gesamtmenge des verzehrten Futters. Sie sucht demnach unverdauliche Bestandteile, die für den Tiermagen nur einen unter Umständen überflüssigen Ballast bilden und unverbraucht wieder ausgeschieden werden, vor dem Verzehr des Strohfutters zu entfernen.

Dies geschieht durch chemische Einwirkung auf die kieselsäurehaltige Substanz des Strohs. Die Kieselsäureverbindungen bilden sich beim Wachstum des Halmes und umschließen die aus Zellulose bestehenden Zellenwände der Pflanze, der sie die Standfestigkeit geben.

Die Zellenwände selbst haben einen hohen Verdaulichkeitskoeffizienten, und zwar den gleichen wie Stärke. Durch die Verholzung (Inkrustation, Ligninbildung) wird die Verdaulichkeit der Zellenwände jedoch in hohem Maße herabgemindert und weiterhin die Ausnutzung der im Innern der Zellen liegenden wertvollen Nährstoffe verhindert[1]). Während also früher die Verfütterung von rohem Strohhäcksel lediglich den Zweck hatte, die Tiere zum Zermahlen und gehörigen Einspeicheln der andern Futterbestandteile zu veranlassen, wodurch deren Verdaulichkeit gesteigert wird, bildet das aufgeschlossene Stroh selbst ein hochverdauliches Futter. Der verdauliche Stärkewert, der beim Rohstroh etwa 10,5 vH beträgt, steigt durch die Aufschließung auf das mehr als Vierfache[2]), wie aus dem Vergleich von Abb. 1 *a* und *b* ersichtlich wird.

Nimmt man nun an, daß die in *b* schwarz angelegte Fläche diejenige Menge verdaulichen Futterwertes bedeutet, die ein Pferd in 24 Stunden nötig hat, während die weiß gelassene Fläche den unverdaut ausgeschiedenen Teil des verzehrten Futters darstellt, so zeigt ein Blick auf *c*, welche Gesamtmenge von Futter notwendig wäre,

a Rohstroh — b aufgeschloss. Stroh — c
10,5 vH / 85,5 vH — 46 vH / 54 vH — 10,5 vH / 89,5 vH

Abb. 1.

1) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes werden an Mitglieder des Vereines sowie Studierende und Schüler technischer Lehranstalten gegen Voreinsendung von 75 ₰ (Postscheckamt Berlin, Konto Nr. 49405), an andere Bezieher zum Preise von 1 ℳ postfrei abgegeben. Zuschlag für Auslandporto 5 ₰. Lieferung etwa 2 Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.

2) Vergl. Dr.-Ing. R. Poensgen: Die Bedeutung der Massenküchen, ihre Entwicklung in der Stadt Essen und die Anlegung der Städtischen Zentralkriegsküche II in Essen, »Gesundheitsingenieur« 1918 S. 1.

1) Vergl. Prof. Dr. Hansen, Königsberg: Die Erhöhung des Futterwertes von Stroh durch Aufschließungsmethoden, »Georgine«, Land- und Forstwirtschaftliche Zeitung 1917 Nr. 1 und 2.

2) Beim Auswaschen und Abpressen gehen etwa 30 vH der organischen Substanz wieder verloren. Nutzbar verbleiben dann etwa 33 kg verdaulicher Stärkewert von 100 kg Rohstroh.

wenn die gleiche Menge verdaulicher Substanz aus Rohstroh aufgenommen werden sollte. Dazu würde weder das Volumen des Pferdemagens, noch auch die zum Füttern im allgemeinen zur Verfügung stehende Zeit genügen. Dem physiologischen Werte nach wird nach dem Vorstehenden und Nachfolgenden das Stroh bei seiner Weiterbehandlung aus einem »Nebenfutterstoff« ein »Hauptfutterstoff«[1]).

b) Chemische Vorgänge.

1) Neutralisation der Säuren.
2) Verseifung von Fetten und Harzen.
3) Lösung und Zersetzung von Salzen und Eiweiß.

Die Aufschließung geht so vor sich, daß gehäckseltes Stroh unter Zusatz von verdünnter Aetznatron- oder Aetzkalilauge gekocht und dann durch Auswaschen von den Laugeresten befreit wird. Dabei werden die Kieselsäureverbindungen der Ligninsubstanzen (Ligninsäure) durch Neutralisation zerstört. Die Zellenwände bei Schaft und Knoten des Halmes werden weich. Ferner tritt eine Verseifung gewisser Fett- und Harzbestandteile des Strohs ein (Corniferine), weiterhin eine Lösung von Salzen und eine Zersetzung des größten Teiles des Eiweißgehaltes, der im Rohstroh etwa 3 vH beträgt.

c) Verwendbarmachung zum Füttern.

1) Beifügung des fehlenden Proteins.
2) Schmackhaftmachung.

Zu einem vollständigen Futtermittel[2]) gehört außer den stickstofffreien Stoffen, die im Strohfutter die verdauliche Zellulose darstellt, eine bestimmte Teilmenge stickstoffhaltiger Stoffe. Dem Stickstoffgehalt entspricht eine gewisse Eiweißmenge (Rohprotein). Dazu kommen noch Mineralstoff und Fette. Um das aufgeschlosse Stroh (jetzt meist »Strohfutter«, früher »Kraftstroh« genannt) dem Verbrauche zuführen zu können, muß man ihm die fehlenden Stoffe im richtigen »Nährwertverhältnis« beifügen. Dies geschieht durch Zumischung von eiweißhaltigen Futtermitteln, die je nach Ort und Jahreszeit verschieden, aber auch unter den jetzigen Verhältnissen in einer genügenden Menge vorhanden zu sein pflegen[3]). Diese Mischung geschieht vielfach maschinell nach bestimmten Mischverhältnissen. Das richtige Verhältnis der eiweißhaltigen zu den eiweißfreien Futterstoffen ist etwa 1 : 11.

Die Mischung wird am besten so gemacht, daß das Strohfutter möglichst fein verteilt wird, damit die daran noch nicht gewöhnten Tiere nicht in der Lage sind, die hochverdaulichen Bestandteile des Mischfutters auszulesen. Um das Futter den Tieren annehmbarer zu machen, pflegt man dem mineralfreien Strohfutter etwas Steinsalz (Viehsalz) beizugeben, wodurch auch die Haltbarkeit gesteigert wird. Auch mineralische Lösungen (so phosphorsaurer Kalk, »Calz«), über deren Zweckmäßigkeit die Urteile auseinandergehen, pflegen von sorglichen Pferdehaltern zugesetzt zu werden. Der Kriegsausschuß für Ersatzfutter liefert das Strohfutter in getrocknetem Zustande, zum Teil mit Melasse und Eiweißfutter vermischt, als »Strohkraftfutter« und »Eiweiß-Strohkraftfutter«.

II. Anlage.

a) Haupträume.

1) Anlieferung und Verarbeitung des Strohs.
2) Bearbeitung und Beförderung des Futters.

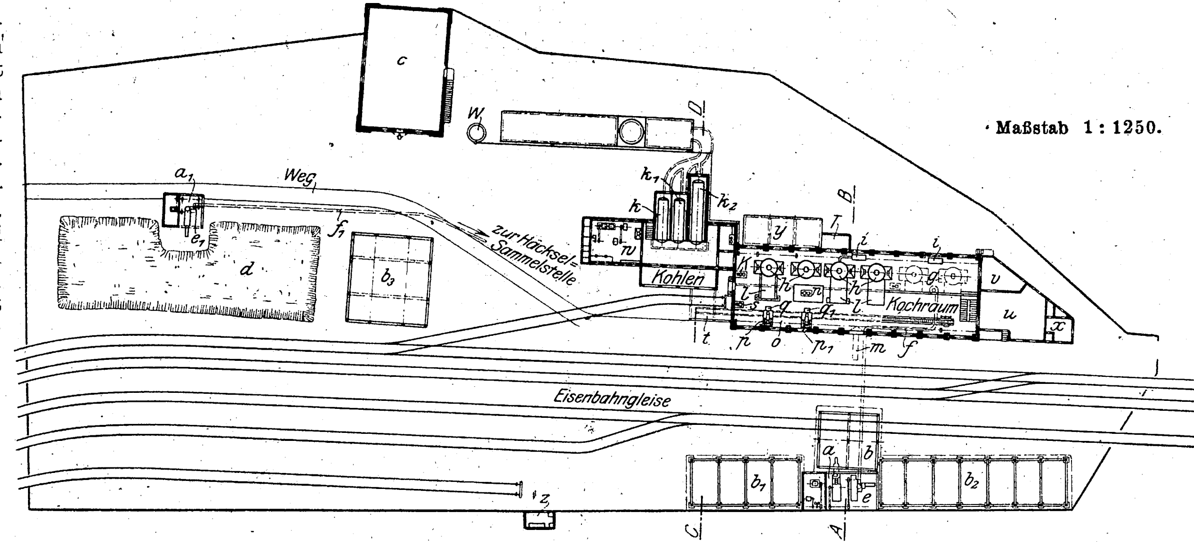


Abb. 2. Strohfutterfabrik der Stadt Essen, Zeche Altendorf bei Dahlhausen a. Ruhr.

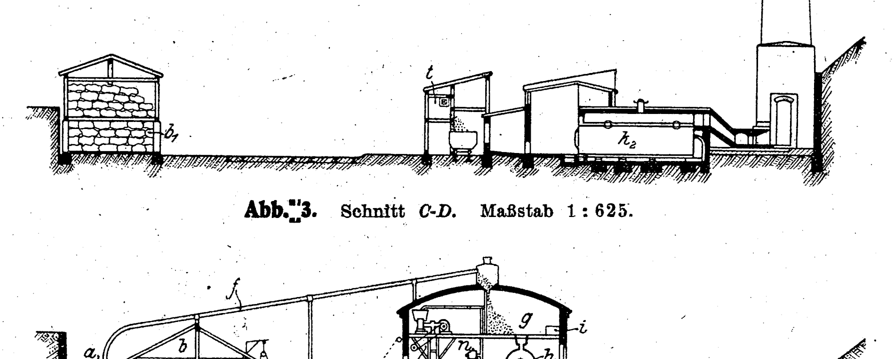


Abb. 3. Schnitt *C-D*. Maßstab 1 : 625.

Abb. 4. Schnitt *A-B*. Maßstab 1 : 625.

Aus Abb. 2 bis 4 ist der Gang der Strohfuttererzeugung in der Anlage auf Zeche Altendorf bei Dahlhausen zu ersehen.

Die auf Eisenbahnwagen oder mit Gespannen ankommenden Strohlieferungen werden möglichst nahe der Häckselei a abgeladen oder auch in den Strohschuppen b, b_1, b_2, b_3 oder in dem geschlossenen Strohlager c untergebracht oder auf dem Strohstapel d aufgeschichtet. Eine weitere Häckselstelle a_1 befindet sich bei diesem etwas abseits gelegenen Stapel d. Durch Gebläse e, e_1 wird das Häcksel durch Windlutten f, f_1 zum Einfüllraum g gefördert, von wo es in die Kugelkocher h gefüllt werden kann. Nach Zusatz der verdünnten Lauge aus den Auflösungsgefäßen i wird das Häcksel unter dem Druck des aus den Dampfkesseln k, k_1, k_2 entnommenen Dampfes gekocht. Das Kochgut wird sodann in die Waschbehälter l ausgekippt und nach dem Auswaschen entweder in waschnassem Zustand ausgeschaufelt und über die Verladebrücke m zum Eisenbahnwagen oder auch, und zwar in der Regel durch Stoffpumpen n, in den Preßraum o befördert, wo ihm durch Pressen p, p_1 ein großer Teil des Wassergehaltes entzogen wird. Angebaute Zerreißer q, q_1 lockern das

[1]) Unter Hauptfutterstoffen versteht man Substanzen, welche, der naturgemäßen Nahrung eines Tieres besonders entsprechend, den Hauptbedarf derselben an Nährstoffen enthalten, z. B. Körner. Nebenfutterstoffe sind Futtermittel von geringerem Nährwert, die geeignet sind, die intensive Wirkung eines Futters abzuschwächen, z. B. Strohhäcksel.

[2]) Man unterscheidet je nach der Wertigkeit eines Futtermittels »Hungerfutter«, bei welchem infolge Stärke- und Eiweißmangels Abbau der Körpersubstanzen eintritt, »Gleichgewichtsfutter«, das die erforderliche Mindestmenge an Nährstoffen enthaltend, nur den Körperabgang deckt, und endlich »Produktionsfutter«, das durch einen gewissen Ueberschuß an Nährwerten, in erster Linie Eiweißstoffen, das Tier zur Erzeugung von Milch, Fleisch, Fett und zum Arbeiten befähigt.

[3]) Seradellasamen, Tierkörpermehl, Eiweiß-Strohkraftfutter, Weinhefe, Knochenkraftfutter, Blutpelz, Mohrrüben, Zuckerrübenschnitzel, Haferkleie, Küchenabfälle, Eicheln, Obsttrester.

gepreßte Futter wieder auf, das sodann durch einen Trichter *r*, Abb. 4, auf ein Förderband *s* fällt, auf dem es bis über das Eisenbahngleis befördert wird und dort entweder in einen Vorratsbunker oder auch sofort in den bei *t* stehenden Wagen fällt, auf dem es mit der Eisenbahnwage gewogen und durch die Anschlußlokomotive abbefördert wird.

b) Nebenräume.

1) Lager und Zisterne.
2) Werkstätte und Kesselhaus.
3) Bureau und Küche.

Ein Lagerraum *u*, ein Aetznatronlager *v*, eine an das Kesselhaus sich anschließende Ausbesserungswerkstätte *w*, ein Raum für die Betriebsleitung *x*, eine Zisterne für die Ablauge *y*, eine Kriegsgefangenenküche *z* und andre Nebenräume ergänzen die Einrichtung.

III. Betriebserfahrungen.

a) Wirtschaftliches.

1) Neue Betriebseinzelheiten bei Massenerzeugung.
2) Wirtschaftlicher Arbeitsgang.
3) Beschleunigung der Erzeugung.
4) Verbilligung des Verkaufspreises.
5) Anlage- und Gestehungskosten.

Obschon, wie erwähnt, die Strohaufschließung an sich durchaus nicht neu ist und aus dem eben angegebenen Erzeugungsgang erhellt, daß das Verfahren sehr einfach ist, hat sich gezeigt, daß bei der Aufschließung im großen Maßstabe noch viele Einzelheiten unbekannt waren und ganz neu ausgeprobt werden mußten. Ferner verlangte der Großbetrieb, zumal unter den jetzigen Zeitverhältnissen, daß der Arbeitsgang nach wirtschaftlichen Grundsätzen in dem Sinn eingerichtet wurde, daß in erster Linie menschliche Hilfskräfte und Betriebsmittel gespart wurden. Die Einrichtungen sind unter dem Gesichtspunkt berechnet und angeordnet, daß die verschiedenen Arbeitsvorgänge planmäßig ineinandergreifen können. Die eintretende Futterknappheit und die großen in Betracht kommenden Futtermengen drängten zur Beschleunigung des Ausbaues und zur Schnelligkeit in der Erzeugung selbst; die Notwendigkeit, das vielfach unbekannte Strohfutter trotz entgegentretender Vorurteile zwanglos einzubürgern, erforderte endlich einen möglichst billigen Preis, demnach bei den hohen Ausbau-, Rohstoff- und Lohnkosten einen genauen Voranschlag.

Die Anlagekosten der Altendorfer Fabrik betrugen rd. 500 000 ℳ, die der Anlage auf dem Schlachthof rd. 45 000 ℳ, das entspricht rd. 5950 bezw. 3750 ℳ für 1 cbm Kocherraum.

Die Gestehungskosten des Futters sind sehr abhängig von der Ausnutzbarkeit des Betriebes und von der Höhe der eingesetzten Abschreibungsteilsumme, die bei den gegenwärtigen Verhältnissen doch mehr oder weniger willkürlich ist. Die Betriebskosten zur Verarbeitung von 100 kg Strohhäcksel betrugen in der Altendorfer Anlage z. B. etwa:

für Stroh einschl. Fracht- und Stapellohn sowie Schneid- und Lagerverlust	100 kg	13,50 ℳ
für Lauge einschl. Fracht u. dergl. . .	10 »	3,40 »
für Kohle einschl. Fracht u. dergl. . .	25 »	0,80 »
für Wasser	4,5 cbm	0,36 »
für Strom	3,0 kW-st	0,27 »
für Betriebsmaterialien, wie Oel, Riemen, Lampen u. dergl.		0,65 »
	zusammen	18,98 ℳ.

Mit der Ergiebigkeit des Betriebes ändert sich auch die anteilige Summe für Leitung und Arbeitslöhne, die zurzeit[1]) in Altendorf gesetzt werden kann auf . . 4,76 ℳ.

Dazu kommen die Kosten für Verwaltung, Versicherungen, Miete, Steuern, Verzinsung und Abschreibung.

Daraus ergibt sich der Verkaufspreis, der zweckmäßig für 100 kg absolute Trockensubstanz des Futters festgelegt wird (zurzeit rd. 57 ℳ). Nach diesem Grundpreis wird der Preis für waschnasses und abgepreßtes (d. i. teilweise entwässertes) Strohfutter gebildet. In Essen kostet ersteres zurzeit[1]) 11 ℳ, letzteres 17 ℳ je 100 kg frei Fabrik[2]).

[1]) d. i. im Sommer 1918. Unterdes ist eine wesentliche Erhöhung der Lohnkosten (z. T. infolge der Einführung der Achtstundenschicht) und der Rohstoffpreise eingetreten.

[2]) Jetzt (Frühjahr 1919) kostet abgepreßtes Futter 24 ℳ und ungepreßtes, das immer weniger verlangt wird, 13 ℳ für 100 kg.

b) Technisches.

1) Langstroh und Preßstroh.
2) Strohstapelung.
3) Häckseln.
4) Gebläse und Leitung.
5) Einfüllen, Laugezusatz.
6) Kochen.
7) Auswaschen und Rühren.
8) Pumpen.
9) Pressen.
10) Verladen.
11) Werkstätte.
12) Ablaugeverwertung.
13) Luftbehandlung.
14) Antrieb.

Im folgenden sind Einzelerfahrungen angeführt, wie sie im Betrieb der Essener Anlagen gewonnen wurden; sie werden zum Teil für ähnliche Betriebe brauchbare Anregungen enthalten, zum Teil auch nur unter den zugrunde gelegten Verhältnissen Geltung haben und auf Verallgemeinerung keinen Anspruch machen dürfen.

Das Stroh wird entweder als Langstroh in gebündeltem Zustande oder in Form von Preßballen geliefert. Das Langstroh (aus Bündeln) läßt sich leichter und gleichmäßiger häckseln, bedarf aber großer Räume zum Stapeln und auf dem Eisenbahnwagen, kostet demnach auch höhere Fracht. Das Preßstroh stapelt sich, besonders auch unter Schuppen und in geschlossenen Räumen, verhältnismäßig leicht in großen Mengen. Beim Häckeln geraten aber viele Halme quer vor die Messer und werden nicht gleichmäßig geschnitten. Außerdem ist die Lieferung des Preßstrohs von der Beschaffungsmöglichkeit von Bindedraht abhängig.

Das Stroh wird im allgemeinen am besten in gedeckten Räumen gelagert. Stapelt man im Freien, so ist fachmännische Aufsicht erforderlich, damit das Stroh so aufgeschichtet wird, daß Witterungseinflüsse keinen Schaden tun. Ueberdecken mit Zeltleinwand hat sich nicht bewährt, da zwischen den einzelnen Decken Regenwasser einzudringen pflegt, das nur schwer wieder verdunstet und zum Verderben des Strohs führen kann. Zweckmäßig ist die Lagerung in möglichster Nähe des Eisenbahngleises, wenn keine Strohstapelvorrichtung[1]) zur Verfügung steht, da das Fortbewegen größerer Strohmengen an Arbeitszeit und Arbeitskräfte unwillkommen hohe Ansprüche stellt. Zu derartigen Arbeiten wurden vielfach Kriegsgefangene verwendet, während sich die Beschäftigung weiblicher Hilfskräfte dafür nicht als wirtschaftlich erwiesen hat. Zweckmäßig wird das zu verarbeitende Stroh bei gutem Wetter aus den im Freien liegenden Stapeln, bei schlechtem Wetter aus den gedeckten Räumen entnommen, da sich die Häckselmaschinen bei feuchtem Stroh leicht verstopfen und zu Betriebsunterbrechungen Anlaß geben.

Die Häckselei enthält 4 Maschinen verschiedener Leistung, Abb. 5 zeigt eine derselben.

Mit Rücksicht auf die besonders jetzt bei ungeschulter Bedienung, mangelhaftem Oel und Verwendung von Ersatzmaterial an den Maschinen vorkommenden schwachen Stellen erscheint zu einem ununterbrochenen Betrieb die Einstellung mehrerer Maschinen erforderlich, die sich bei Störungen gegenseitig vertreten können. Vor der Maschinengruppe bewährt sich ein großer freier, jedoch überdeckter Platz zum Abladen des Strohs und Einbringen in das Maul der Häckselmaschinen. Unter den Häckselmaschinen gibt es zwei Hauptarten: bei der einen sind zwei oder drei sichelförmige Messer auf einem großen Rad angebracht, dessen Achse gleichgerichtet ist mit dem Strohvorschub. Bei den andern sind mehrere Messer, meistens sechs, etwas schraubenförmig verwunden auf dem Umfang einer Trommel aufgeschraubt, deren Achse zum Strohverschub senkrecht steht. Eine Reihe von Betriebsvorfällen hat gelehrt, daß die Trommelhäckselmaschinen[2]) für den Großbetrieb den Vorzug verdienen, weil die Messer kürzer und infolgedessen starrer eingespannt sind. Auf die Möglichkeit leichten Messerwechsels ist ebenfalls zu achten. Das Schärfen durch Feilen bezw. das Auswechseln muß immer nach mehreren Betriebstunden erfolgen. Eine genügende Anzahl geschliffener Ersatzmesser muß vorhanden sein. Die Schleiferei (Schmirgel- und Sandschleifstein) soll nicht zu weit von der Häckselmaschine entfernt liegen, jedoch so untergebracht sein, daß die Funken nicht zu dem leicht entzündlichen Häcksel- und Häckselstaub

[1]) Für größere Anlagen erscheint deren Beschaffung empfehlenswert. (Solche Maschinen liefern u. a. die Firmen W. Osterrieder, Lautrach in Bayern, und C. Köbele, Lauppheim in Württemberg).

[2]) u. a. von Maschinenfabrik Hugo Kriesel, Dirschau.



fliegen können. Auf der Altendorfer Anlage befindet sich die Schleiferei in dem feuersicher abgeschlossenen Motorraum der Häckselei. Eine sehr zweckmäßige Einrichtung an neueren Häckselmaschinen ist der Stummelelevator, welcher die zu langen Häckselteile, die von einem Rüttelsieb zurückgehalten werden, wieder vor das Maul der Maschine befördert, s. Abb. 5. Ein angebauter Magnet ermöglicht die Abscheidung von Eisenteilen, die vielfach im Stroh vorkommen (Draht, Schuhnägel, Teile von Messern und andern Geräten).

Selbst die im Stroh noch vorhandenen Körner können durch eine entsprechende Einrichtung aus dem Häcksel entfernt und dann nutzbar gemacht werden.

Das Gebläse ist hinter den Häckselmaschinen untergebracht und durch Lutten oder unter Flur laufende gemauerte Kanäle damit verbunden.

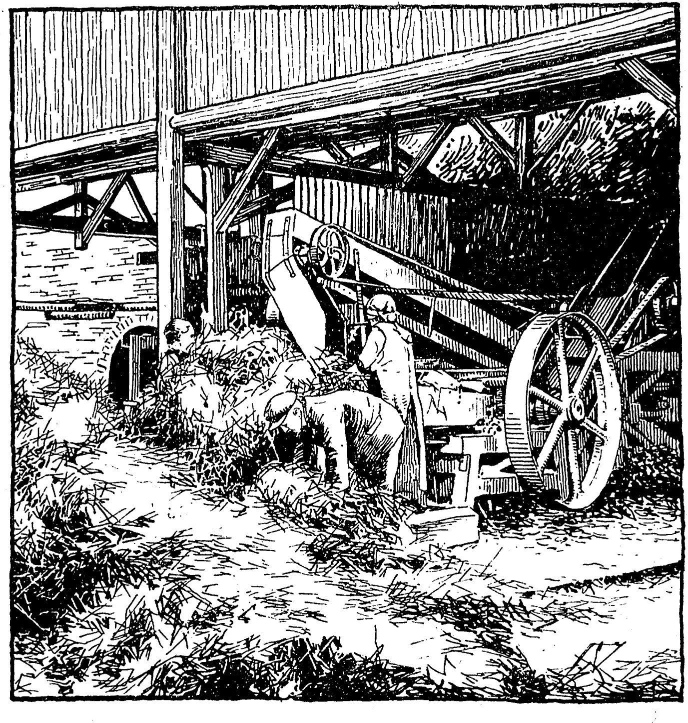


Abb. 5. Häckselei.

Diese Beförderungsart hat sich gut bewährt. Die 300 mm weite Leitung und die »Zyklone«, Querschnittserweiterungen, in denen sich der Luftstrom beruhigt und das Gut niederfällt, sind aus Abb. 6 zu erkennen.

Die Leitungen sollen möglichst so angebracht werden, daß bei den übrigens selten vorkommenden Verstopfungen ein Auseinandernehmen nicht zu schwierig ist. Ungleichheiten im Innern, wie Klappen usw., sind möglichst zu vermeiden.

Aus der Mündung der Zyklone gelangt das Häcksel in den Einfüllraum, von wo es durch die Luken unmittelbar in die Kocher gebracht wird.

Je mehr der Kocherinhalt ausgenutzt wird, desto wirtschaftlicher ist die Kochung. Geringe Häcksellänge vergrößert die Füllung, vermehrt aber auch die Häckselarbeit. Wo das fertige Futter, wie in Altendorf, vor dem Versand noch durch einen Zerreißer aufgelockert wird, braucht die zur Erreichung eines hohen Füllungsgrades von den die Kocher liefernden Firmen verlangte Häcksellänge von 10 bis 20 mm nicht eingehalten zu werden, sondern kann 30 mm und mehr betragen. Die Erhöhung der Füllung erreicht man dann durch Stampfen während und nach dem Einfüllen entweder durch Menschenkraft oder durch besondere mechanische Vorrichtungen und durch Zulassen von Lauge und Wasser, beides in möglichst heißem Zustande während des Füllens, und gleichzeitige teilweise Oeffnung des Dampfzulasses. Der Dampf verbreitet sich über den Kochraum und kondensiert in dem kühlen Füllgut, das dabei stark zusammensackt. Nach vollendeter Füllung verschließt man den Kocher vorläufig mit zwei Schrauben und dreht ihn einige Male um. Daraufhin nimmt er noch etwa ein Drittel seiner Füllung auf. Es kommen dann auf 1 cbm Kocherraum etwa 130 kg Strohhäcksel.

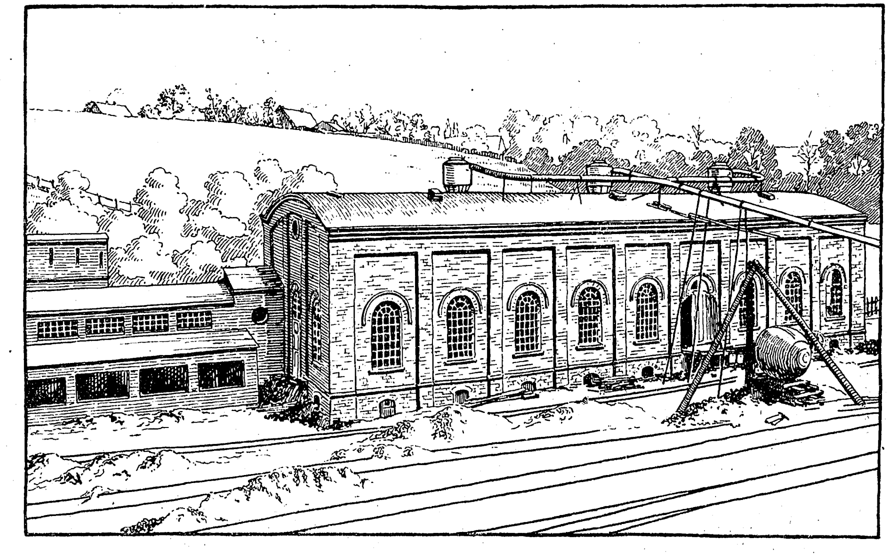


Abb. 6. Luftleitungen mit Zyklonen auf dem Kochergebäude.

In den Behältern *i*, s. Abb. 2, befindet sich die Lauge. Man löst am besten nur in einem Behälter das Aetznatron in erwärmtem Wasser auf. Der ganze Behälterinhalt entspricht dann dem Aetznatrongewicht einer ganzen Trommel[1]). Während man mit einem eingetauchten Maßstab den Laugenstand beobachtet, läßt man in den zweiten Behälter die der beabsichtigten Kochung entsprechende Laugenmenge überströmen und verdünnt diese dann nach Belieben mit Wasser. Man umgeht damit die unbequeme und unsichere Titrierung. Das zurzeit gelieferte Aetznatron hat im allgemeinen 128 vH Titer. Davon werden 6,5 bis 9 kg auf 100 kg Strohhäcksel verwendet, bei anderswo geübten Aufschließungsverfahren auch wesentlich weniger[2]).

Während in der ursprünglichen Strohfutterfabrik auf dem Schlachthof Essen mit zylindrischen Kochern keine besonders guten Erfahrungen gemacht wurden, bewähren sich die von der Firma Bromberg & Co. in Berlin, Nollendorfplatz 6, bezogenen sechs Kugelkocher von je 14 cbm Inhalt, wie sie aus der Papperzeugung her bekannt sind, für den in Frage stehenden Zweck bestens.

Sie werden während der Kochzeit, die je nach dem Dampfdruck, der Temperatur des Inhaltes kurz nach dem Füllen und der Laugenkonzentration 2½ bis 4 Stunden dauert, mit mehreren längeren Unterbrechungen gedreht, und zwar von der hinter den Kocherfundamenten liegenden, in Abb. 2 und 4 sichtbaren Transmission aus. Der Dampfdruck beträgt dabei 5 bis 6 at[3]). Zur Bedienung der Riemenausrücker und der Dampf-, Wasser- und Luftventile führt vor den Kochern über die Waschbehälter ein Laufsteg. Die Waschbehälter sind aus Ziegelstein aufgeführt und mit Zement geglättet. Sie haben etwa 20 cbm Inhalt. Die Ablauge und das Waschwasser laufen durch ein aus Tressengeweben oder besser aus Lochblech hergestelltes Sieb ab[4]), dessen Ausbildung und Stellung in der in Abb. 7 dargestellten Form sich als zweckmäßig erwiesen hat.

[1]) Das Aetznatron wird im allgemeinen in fester Form in Trommeln aus dünnem Blech von etwa 300 kg Inhalt eingeschmolzen, durch den Kriegsausschuß für Ersatzfutter überwiesen und von verschiedenen Firmen geliefert.

[2]) Muß Lauge in größeren Mengen auf Vorrat gehalten werden, so ist, wenn ein gründliches Durchrühren vor jeder Entnahme nicht möglich ist, die Titrierung nicht zu umgehen. Nach einer Tabelle entscheidet dann der Betriebsleiter über die zu verwendende Laugenmenge je nach der Konzentration, die nach längerem Lagern am Boden des Behälters größer ist als an der Oberfläche.

[3]) Das Kochen unter Druck wird als »Lehmannsches Verfahren« bezeichnet. Anderseits empfiehlt Professor Lehmann auch das drucklose Verfahren in Kippkochern, während das »Kraftstroh-Landverfahren« nach Colsmann mit gemauerten Kochgefäßen arbeitet.

[4]) Von andrer Seite werden Filtersteine mit konischen Löchern empfohlen, die jetzt zwar schwer zu beschaffen sind, aber den Vorzug haben sollen, daß sie sich nicht so leicht mit der Masse zusetzen.

Hierdurch wird erreicht, daß das Waschgut nach dem Abtropfen des Wassers zur Mitte hingleitet oder leicht dorthin bewegt werden kann. Ein Rührwerk mit Schraubenwirkung erfaßt die Masse und befördert sie, unterstützt durch den von den Pressen kommenden Wasserstrom, bis zum vorderen Ende des Behälters, wo sie in die Saugleitung der Pumpe eintritt[1]) Das Waschen findet bei etwa fünfmaligem Wasserwechsel statt. Am besten wird die erste Lauge aus dem zu entleerenden Kocher mit Dampf- oder Luftdruck ausgetrieben. Zu dem ausgekippten Kochgut wird Frischwasser gegeben, in das die noch vorhandene konzentrierte Ablauge auch ohne Rührbewegung diffundiert. Der Vorgang wird wiederholt, und zwar solange, bis die Konzentration des Laugenrestes so gering ist, daß das Waschwasser rotes Lackmuspapier nicht mehr blau färbt. In diesem Zustand ist das Futter dann für die Tiere unschädlich[2]). Im allgemeinen werden für 100 kg Häcksel 3 bis 4 cbm Wasser gebraucht. Doch soll es auch möglich sein, mit weniger Wasser auszukommen. Allzu starkes Rühren erhöht die Waschverluste.

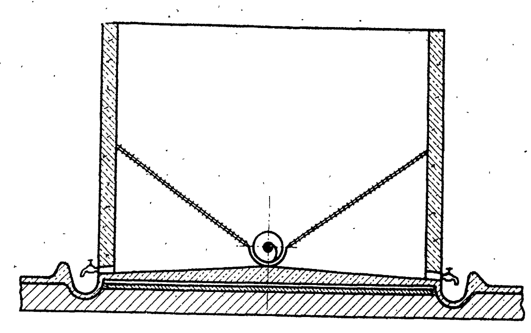


Abb. 7. Laugen-Ablaufeinrichtung.

Zum Hochpumpen muß das Kochgut möglichst gleichmäßig im Wasser verteilt sein, was durch die Bewegung der genannten Rührschnecke oder von Hand ausgeführt wird. Auch die Pressen zum Entwässern des Strohfutters erfordern diese gleichmäßige Verdünnung, und zwar soll der zu verarbeitende Brei noch etwa 8 vH absolute Trockensubstanz, also etwa 92 vH Wasser enthalten. In andern Anlagen wird über den Pressen ein besonderer Rührbottich betrieben.

Zurzeit arbeiten eine Membran- und eine dreifache Tauchkolbenpumpe. Die Förderhöhe beträgt etwa 7 m. Bei gleichmäßiger Beschickung der Saugleitung hat die Förderung durch Pumpen manchen Vorzug. Einen schwachen Punkt der Anlage bilden noch die Membranen und Ventilkugeln der Membranpumpe, die gelegentlich ausgewechselt werden müssen, sowie das Festsetzen feiner Teile des Fördergutes, die zusammenfilzen und nach einiger Zeit erhärten können. Anderwärts ist die Beförderung des Gutes durch einen Elevator üblich, wobei jedoch das mühsame Einschaufeln des Kochgutes auf das Band wohl nicht zu umgehen ist. Die Füllung der Preßtrichter läßt ein Zeiger erkennen, der mit einem Schwimmer verbunden ist. Wenn sämtliche Trichter gefüllt sind, läuft der überschüssige Brei durch einen Ueberlauf zu den Waschbehältern zurück.

Zum teilweisen Entwässern des Futters dienen in Altendorf zwei Pressen, die ein gleichwertiges Erzeugnis liefern, von den Ponndorf-Werken, Kassel, und der Maschinenfabrik Imperial, Meißen. In beiden Maschinen erfaßt eine kegelige sich verjüngende Schnecke aus Stahlguß das Gut und treibt es unter starkem Druck gegen die durchlochten Wandungen voran, wobei das Wasser, das noch zahlreiche feine Strohstoffteilchen enthält, abfließt und zum Auswaschen wieder verwandt werden kann. Bei der Ponndorf-Presse wird der austretende ausgepreßte Strang in den unmittelbar angebauten Zerreißer gedrückt, der aus einem breiten, mit radial gestellten Stiften besetzten Rade besteht. Bei der Imperial-Presse ist der Zerreißer für sich hinter der Maschine aufgestellt und hat nach Art der Dreschmaschinen ein Schlagwerk. Diese Presse zeichnet sich durch einfachen Bau und einen sehr ruhigen Gang aus und ist so eingerichtet, daß der gewünschte Trockengrad durch ein Handrad eingestellt werden kann. Der Trockengrad pflegt in Hundertteilen absoluter Trockensubstanz im Futter angegeben zu werden. In der Essener Anlage wird im allgemeinen ein Futter mit 30 vH absolutem Trockengehalts erzeugt, während andre Fabriken, deren Erzeugnis später getrocknet[1]) wird, bis 60 vH Trockengehalt erreichen sollen. Nach dem Zerreißen hat das Futter in Farbe und Form das Aussehen geschnittenen Tabaks. Die Abnehmer bevorzugen helle Farbe, die erreicht wird durch nicht zu häufiges Umdrehen des Kochers und stärkeren Laugezusatz zum Häcksel. Auch scheint die Strohart dabei eine gewisse Rolle zu spielen.

Das abgepreßte Wasser enthält eine beträchtliche Menge von feinen Strohzellstoffteilchen. Deshalb läßt man es wieder in die Waschbehälter zurückströmen, wodurch nicht unwesentliche Verluste vermieden werden und Wasser gespart wird.

Denn die abzupressende Wassermenge ist verhältnismäßig groß, wie aus folgendem ersichtlich ist:

In 100 kg nassem Futter von t vH abs. Trockengehalt sind enthalten:

an Trockensubstanz . . . . t [kg]
an Wasser . . . . $100 - t$ [kg].

Diese t kg Trockensubstanz sollen nach dem Pressen darstellen n vH der Futtermenge, während dann an Wasser vorhanden sind: $(100 - n)$ vH bezw. w kg.

Es besteht demnach die Beziehung:

$$n : (100 - n) = t : w$$

oder

$$w = \left(\frac{100 - n}{n}\right) t \text{ kg}.$$

Der Unterschied zwischen dem Wassergewicht vor und nach dem Abpressen ist gleich dem Gewicht W des abgepreßten Wassers, also

$$W = (100 - t) - \left(\frac{100 - n}{n}\right) t \text{ kg}.$$

Soll z. B. der zum Zwecke des Einpumpens in die Pressen aus $t = 8$ vH Trockensubstanz und 92 vH Wasser bestehende Futterbrei auf $n = 30$ vH Trockengehalt abgepreßt werden, so ergibt sich aus 100 kg Naßfutter:

$$W_8 = (100 - 8) - \frac{100 - 30}{30} \cdot 8 = 92{,}00 - 18{,}67 = 73{,}33 \text{ kg}$$

Preßwasser, also eine ganz beträchtliche Menge.

Würde das ungepreßte, aber nach dem Auswaschen abgetropfte Futter, das etwa $t = 15$ vH Trockengehalt hat, unverdünnt in die Pressen gefüllt, so ergäbe sich beim Abpressen auf 30 vH

$$W_{15} = (100 - 15) - \frac{70}{30} \cdot 15 = 50{,}00 \text{ kg}$$

Preßwasser.

Würde der »Preßverlust«, d. h. die beim Abpressen mit dem Wasser fortgespülte organische Substanz mit berücksichtigt, so würde W noch größer.

Das Förderband besteht aus Blechen in Flacheisenrahmen und läuft über Stützrollen innerhab eines mit Einsteigklappen versehenen Holzkanales.

Naturgemäß werden bei einer solchen Anlage fortwährend Ausbesserungen und Neuanordnungen nötig. Hierbei leistet die angebaute Werkstätte mit Drehbank, Bohrmaschine, Bandsäge und Schmiedefeuer wertvolle Dienste.

Die beim Entleeren der Kocher anfallende Ablauge (sog. Schwarzlauge) kann zu zwei hinter dem Hauptgebäude gelegenen Gruben geleitet werden, von wo aus sie durch eine Kreiselpumpe bis zu einer Abfüllstelle gefördert wird. Die Lauge enthält neben einem Rest freien Aetznatrons noch einzelne Stoffe, um deren Verwertung sich mehrere Firmen bemühen. Die sonstigen Abwässer fließen dem nahen Bache zu. Durch die Kreiselpumpe kann auch das sich im Keller reichlich ansammelnde Grundwasser zu Waschzwecken hochgepumpt werden.

Zur Erzielung eines gewissen dem des frischen Heues ähnlichen Aromas soll Druckluftbehandlung des Kochgutes sich eignen, die in Altendorf noch nicht ausgeprobt ist,

---

[1]) Da sich gezeigt hat, daß das mechanische Rühren größere Stoffverluste bedingt, wird neuerdings nur noch das Schwemmverfahren, durch Handbedienung unterstützt, in Anwendung gebracht.

[2]) Eine genaue Untersuchung auf Neutralität des Futters kann mit Phenolphthalein vorgenommen werden, ist jedoch für die Praxis im allgemeinen nicht erforderlich. Weiterhin pflegt man das Futter gelegentlich auf seinen Ligningehalt zu untersuchen. Bei dieser Reaktion färben sich noch ungenügend aufgeschlossene Teile rot. Neuerdings wünschen die Abnehmer vielfach jedoch selbst noch einen gewissen Grad Ligningehaltes, um, allerdings auf Kosten höchsterreichbarer Verdaulichkeit, den Rauhfuttercharakter teilweise beizubehalten.

[1]) In der Altendorfer Anlage wurde kein Strohfutter getrocknet, da die ganze Trocknungsware für militärische Zwecke beschlagnahmt war und das Altendorfer Futter im allgemeinen sofort dem Verbrauch in der Stadt Essen zugeführt werden sollte. Das Trockenerzeugnis hat unbeschränkte Haltbarkeit. Trockenanlagen liefern: Maschinenfabrik Imperial in Meißen und Büttner in Uerdingen.

jedoch sind hierzu bereits zwei Luftkompressoren und ein Windkessel aufgestellt, Abb. 2, *K* und *W*.

Diese Anlagen werden durch folgende Elektromotoren angetrieben, nachdem der Strom aus der Ueberland- und Zechenzentrale Kupferdreh durch einen Umformer, *T* in Abb. 2, von 5000 auf 380 V gebracht ist:

	Leistung des Elektromotors
für Kocher, Kompressoren, Rührwerk, Dreifachpumpe und Kreiselpumpe	46 PS
Pressen, zweimal 25 PS	50 »
Häckselei, Gebläse, 30 PS und 10 PS	40 »
Werkstätten	5 »
Diaphragmapumpe	3 »
zusammen	144 PS

Die Treibriemen sind gegen Diebstahlgefahr vielfach durch Holzverkleidungen geschützt. Den Kochdampf liefern drei Zweiflammrohrkessel von zweimal 56 und 110 qm, also zusammen 222 qm Heizfläche.

IV. Vertrieb.

a) Absatz.

1) Großabnehmer;
2) Kleinverkauf.

Der Absatz des Futters, das zuerst durch den Widerstand der Pferdehalter gegen das neue Futtermittel stark behindert war, steigt jetzt fortwährend. Die Großabnehmer nehmen ganze Eisenbahnwagen ab, an kleinere Pferdehalter wird durch Vermittlung von Ausgabestellen geliefert, die in städtischen Lagerhallen an verschiedenen Punkten der Stadt untergebracht sind und in denen das Futter gegen Aushändigung von Gutscheinen abgegeben wird. Letztere werden vom städtischen Lebensmittelamt bei Zuweisung der Futterkarten und von einigen andern Stellen verabfolgt.

b) Ausbeute.

1) Leistung der Anlage;
2) Verluste;
3) Feuchtigkeitsbestimmung.

Die Leistungsfähigkeit der Altendorfer Anlage wird nach ihrem vollständigen Ausbau bis 30000 kg Stroh in 24 st betragen. Das entspricht bei Annahme eines natürlichen Feuchtigkeitsgehaltes des Strohs von 12 vH und 40 vH Wasch- und Preßverlust einer Erzeugung von 15800 kg absoluter Trockensubstanz oder von 52700 kg Futter mit 30 vH absolutem Trockengehalt.

Der Wasch- und Preßverlust muß bei der Herstellung immer genau beobachtet werden. Er ist je nach der Stroh-art, dem Grade der Aufschließung, der Stärke des Rührens, der Maschen- und Lochweite der Abtropfsiebe und der Beschaffenheit der Preßkegel sehr verschieden. Bei einem verlangten Aufschließungsgrad treten bestimmte unvermeidliche Verluste auf, welche die gelösten inkrustierenden Substanzen umfassen. In den vermeidlichen Verlusten ist die mitgeschwemmte Rohfaser enthalten, und zwar bei stärker aufgeschlossenem Stroh in größerer Menge, desgleichen bei weiten Siebmaschen, besonders aber dann, wenn die Masse unnötig viel umgerührt wird. Zur teilweisen Wiedergewinnung der vermeidbaren Stoffverluste benutzt man am besten ebenso wie das Preßwasser das Wasser aus den letzten Waschungen einer Füllung zu den ersten Waschungen der nächsten.

Um die Uebersicht über die Wasch- und Preßverluste zu bewahren, stellt man am einfachsten jedesmal die »Ausbeute« fest, d. h. die Zahl, welche angibt, wieviel absolute Trockensubstanz die Füllung ergeben hat, am besten ausgedrückt in vH; z. B. ist bei 88 vH Trockengehalt des Häcksels und 40 vH Waschverlust die Ausbeute $100 \cdot 0{,}88 \cdot (1{,}00 - 0{,}40) = 52{,}8$ vH.

Man kann auch als Ausbeute die Zahl wählen, die angibt, um wieviel mal das erzeugte Futter schwerer ist, als das eingefüllte Häcksel gewesen war. Z. B. mögen ergeben haben 1400 kg Häcksel 2460 kg Futter mit 30 vH absolutem Trockengehalt; das entspricht einer Ausbeute von $\frac{2460}{1400} = 1{,}76$.

Die unter Zugrundelegung von Häcksel mit 12 vH Feuchtigkeit ermittelten Schaulinien, Abb. 8, zeigen, daß die Wasch- und Preßverluste in diesem Falle 40 vH betragen haben.

Der Feuchtigkeitsgehalt des Häcksels übersteigt die Zahl 12 häufig, was bei Strohlieferungen und beim Voranschlag berücksichtigt werden muß. Der Trockengehalt für Häcksel und Strohfutter wird sehr leicht mit dem Korandschen Schnellwasserbestimmer ermittelt, in den eine kleine Menge des zu untersuchenden Stoffes gebracht wird. Der Trocken-

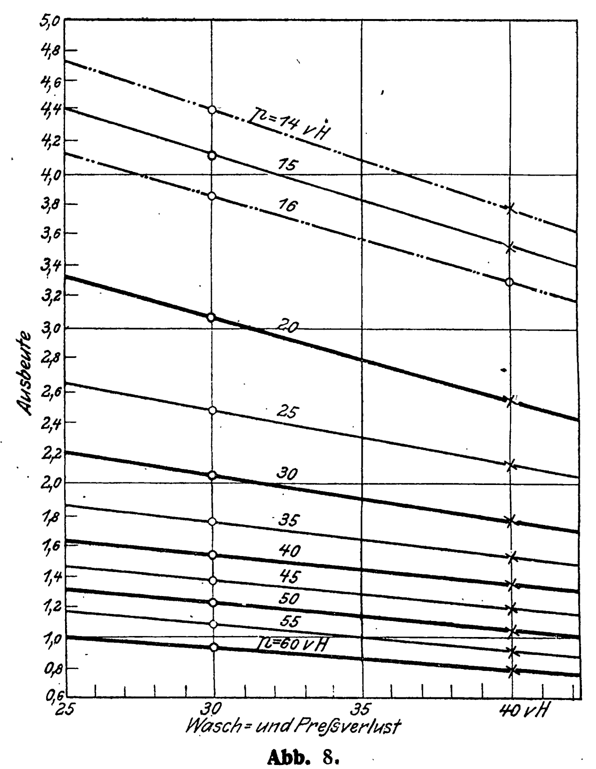


Abb. 8.

Natürliche Feuchtigkeit des Strohes mit 12 vH angenommen. p = Trockengehalt des Erzeugnisses.

raum wird nun mit einer Gas- oder Spiritusflamme geheizt. Ein Zeiger gibt dann nach einiger Zeit die verdampfte Wassermenge sofort in Hundertteilen an.

Gewisse Gewichtverluste bedingt durch Verdunstung des Wassers auch das Lagern des Strohfutters, das für die Zeit von mehreren Wochen auch in der wärmeren Jahreszeit durchführbar ist, wenn Holzroste oder besser Lochbleche in genügendem Abstand von Boden und Lattenverschlägen seitlich der Luft genügenden Zutritt gewähren und das Futter öfter umgeschaufelt wird. Alte Reste müssen von frischem Futter ferngehalten werden.

C) Erfolge.

a) Behebung der Vorurteile.
b) Vorbeugung der Futternot.
c) Minderung der Tierquälereien und Pferdeverluste.

Das zähe Festhalten an dem aufgestellten und als richtig erkannten Plane der künstlichen Futtererzeugung durch die Strohaufschließung und nach wissenschaftlichen Grundsätzen geregelte Vermischung mit andern Futtermitteln[1]) trotz der von mancherlei Vorurteilen getragenen scharfen Einsprüche und Weigerungen vieler Pferdebesitzer sowie die Aufwendung beträchtlicher Mittel belohnte sich in der Stadt Essen schon jetzt[2]) durch Vermeidung einer sehr bedenklichen Futternot[3]).

Es wurde neuerdings festgestellt, daß im Sommer 1918 in Essen kaum mehr ein entkräftetes Tier angetroffen wird und daß die noch im Vorjahre so zahlreichen tierquälerischen Ueberanstrengungen, die in der hügelig angelegten Stadt sehr häufig zum vorschnellen Verenden der Pferde[4]) führten, so gut wie verschwunden sind. Ohne Zweifel wird die Wichtigkeit der Strohfuttererzeugung auch noch einige Jahre nach dem Kriege anhalten und voraussichtlich für landwirtschaftliche Betriebe mit geeigneten wirtschaftlichen Verhältnissen und Bedürfnissen wohl selbst in künftigen Friedensjahren weiterbestehen (s. auch Prof. Henkel in München).

---

[1]) Die Stadt Essen verbackt ebenso wie Köln diese Futtermischung nach dem Verfahren von Dr. Pilgram & Co. mit bestem Erfolge zu sogenanntem Pferdebrot.

[2]) abgefaßt Anfang August 1918.

[3]) Es wurde versucht, die Einbürgerung durch Vorträge und Aufklärungsschriften zu beschleunigen.

[4]) Uebrigens kann das Strohfutter mit Vorteil auch Mast- und Arbeitsochsen, auch Kühen, Schafen und Ziegen gereicht werden.

Zusammenfassung.

Es wird ausgeführt, wie, veranlaßt durch den fortschreitenden Mangel an Verkehrsmitteln bei steigender Futterknappheit, auf Grund wissenschaftlicher Erkenntnisse und auf Veranlassung der Staatsbehörden Strohaufschließungsanlagen in größerem Umfang ins Leben gerufen wurden. Dann wird berichtet über die physiologischen und chemischen Vorgänge bei der Strohfuttererzeugung und über die zur Verwendung des Futters nötigen Maßnahmen.

An die Schilderung des Arbeitsganges in der Strohfutterfabrik der Stadt Essen schließt sich die Aufzählung einer Reihe von Betriebserfahrungen an, sowie einiges über Vertrieb, Ausbeute und Lagerung. Schließlich wird der sachliche Erfolg der Maßnahmen festgestellt.

Die Sprengwirkung der Hohlgeschosse.[1]

Von H. Lorenz.

§ 1. Die Gasdruckkurve.

Mit der Sprengung von Hohlgeschossen durch die Explosion der den Hohlraum ausfüllenden Ladung wird im allgemeinen ein doppelter Zweck verfolgt. Einmal sollen durch die mit großer Geschwindigkeit davonfliegenden, unregelmäßig gestalteten Sprengstücke des Geschoßkörpers und etwa noch darin befindliche kleinere Geschosse (Schrapnellkugeln) lebende Ziele bis zur Kampfunfähigkeit verletzt werden. Dann aber erwartet und erzielt man noch eine zerstörende Wirkung auf feste, meist der Verteidigung dienende Gegenstände und Bauwerke, welche mit den erwähnten Sprengstücken zweifellos auch dann nicht erreicht werden kann, wenn man von einer etwaigen Zündung durch die entwickelten Feuergase absieht. Es handelt sich jedenfalls hier um eine rein mechanische Folgeerscheinung der eigentlichen Sprengung des Geschosses, die wir deshalb zunächst im einzelnen untersuchen wollen.

Der Vorgang beginnt mit der Zündung der Sprengladung durch einen Zeit- oder Aufschlagzünder, d. h. mit der Einleitung einer von kräftiger Gasentwicklung begleiteten Verbrennung, die im beschränkten Innenraume des Geschosses eine starke Druckzunahme bedingt. Diese beschleunigt wiederum die Verbrennung und ruft außerdem Dehnungen der Geschoßwandung hervor, denen anfänglich sehr rasch ansteigende Materialspannungen entsprechen. Diese Spannungen stellen einen — auf hydraulischem Wege meßbaren — Gegendruck p' dar, der vom Gasdruck p der verbrennenden Sprengladung überwunden werden muß, damit die Teile der Wandung eine Dehnung und Beschleunigung nach außen erfahren. Daraus folgt aber, daß der Gasdruck noch erheblich rascher ansteigen muß als der zu Beginn nur von einer sehr kleinen Dehnung begleitete Gegendruck, d. h. daß die Verbrennung bezw. Vergasung nahezu bei unveränderlichem Laderaum vor sich geht. Dies wird um so genauer zutreffen, je rascher sich die Verbrennung durch die ganze, möglichst dichte Sprengstoffmasse verbreitet, die zu diesem Zwecke in den Laderaum eingegossen oder eingepreßt wird. Alsdann verbreitet sich die von der Zündkapsel ausgehende Druckwelle, deren Stoß die Verbrennung auslöst, mit so großer, über die des Schalles noch hinausgehender Geschwindigkeit, daß die zur Vergasung nötige Zeit ganz vernachlässigt werden kann[2]).

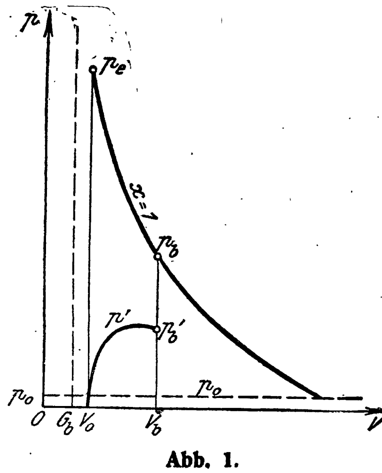


Abb. 1.

Um die Verbrennung und die sich naturgemäß daran anschließende Ausdehnung des gebildeten Gases zu verfolgen, Abb. 1, bedienen wir uns der Energiegleichung; darin ersetzen wir die bei der Verbrennung bezw. Vergasung von 1 kg Sprengstoff freiwerdende Wärme (die sogen. Wärmetönung) durch die Steighöhe h, auf die sich das Eigengewicht mit diesem Energiebetrag erheben würde. Bezeichnen wir den schon vergasten Anteil des ganzen Sprengstoffgewichtes G mit x, so ist $G h dx$ die bei der Verbrennung von $G dx$ kg freiwerdende Energie. Diese dient sowohl zur Erhöhung der Eigenenergie U der schon vergasten Menge Gx, als auch zur Leistung äußerer Arbeit L nach der Gleichung

$$G h dx = G d(x U) + dL \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (1).$$

Die Eigenenergie beträgt für 1 kg Gas mit der spezifischen Wärme c_v bei konstantem Volumen, der absoluten Temperatur T im Ruhezustande $c_v T$ und bei einer Geschwindigkeit v mit dem mechanischen Wärmeäquivalent $A = 1:427$ kgcal/mkg

$$A U = c_v T + A \frac{v^2}{2g} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (2).$$

Da aber während der Zustandsänderung der Ladung nur die unmittelbar die Wandung berührenden Gasteile deren Geschwindigkeit vollständig teilen, während die weiter im Innern befindlichen kleinere, bis auf Null abnehmende Geschwindigkeiten besitzen, so wird im allgemeinen nur ein Bruchteil des in (2) enthaltenen zweiten Gliedes als kinetische Energie des Gases anzusprechen sein, wenn wir unter v die augenblickliche, nach außen gerichtete mittlere Geschwindigkeit der sich dehnenden Teile der Wandung verstehen. Wir haben demgemäß an Stelle von (2) für den Energieinhalt

$$A U = c_v T + A \lambda \frac{v^2}{2g} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (2a),$$

worin wir uns die Bestimmung der Zahl λ noch vorbehalten. Zur Elimination der Temperatur T greifen wir auf die Gasgleichung zurück, die mit dem sogen. Kovolumen b, d. h. dem von 1 kg der Sprengstoffmoleküle selbst eingenommenen Raum, und der Gaskonstante R

$$p(V - Gb) = x G R T \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (3)$$

lautet. Mit dem Verhältnis der beiden spezifischen Wärmen $c_p : c_v = k$ haben wir ferner

$$A R = c_p - c_v = c_v (k-1) \quad . \quad . \quad . \quad (4),$$

mithin an Stelle von (3)

$$A p (V - Gb) = x G (k-1) c_v T \quad . \quad . \quad (3a)$$

und nach Einsetzen in (2a)

$$x G U = \frac{p(V-Gb)}{k-1} + x G \lambda \frac{v^2}{2g} \quad . \quad . \quad . \quad (2b).$$

Die äußere Arbeit L verteilt sich in unserem Falle auf die Volumzunahme dV unter dem Gegendruck p' und die Vermehrung der kinetischen Energie der Geschoßwandung vom Gewicht G_0, so zwar, daß

$$dL = p' dV + \frac{G_0}{g} v dv \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (6)$$

zu setzen ist. Für den hierin auftretenden Zuwachs des Hohlraumes dürfen wir aber auch mit der Hohlrauminnenfläche und dem nach außen gerichteten mittleren Zuwachs dn der Normalen schreiben

$$dV = F dn,$$

woraus nach Division mit F und dem Zeitteilchen dt

$$\frac{1}{F} \frac{dV}{dt} = \frac{dn}{dt} = v \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (7)$$

die schon erwähnte mittlere Geschwindigkeit der Wandung hervorgeht. Auf die Innenfläche F wirkt nun der Gasdruck p, dem die Wandungen bei ihrer Formänderung den Druck p' entgegenstellen, so daß zur Beschleunigung nur noch der Druckunterschied $p - p'$ nach der Formel

$$F(p - p') = \frac{G_0}{g} \frac{dv}{dt}$$

verfügbar bleibt. Mit (7) wird daraus

$$p - p' = \frac{G_0}{g} v \frac{dv}{dV} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (8),$$

wodurch sich anderseits Gl. (6) in

$$dL = p dV \quad (6a)$$

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Mechanik) werden abgegeben. Der Preis wird mit der Veröffentlichung des Schlusses bekannt gemacht werden.

[2]) Das trifft nicht mehr zu für Ladungen, welche den Hohlraum nicht ganz ausfüllen, sondern, wie die Treibmittel in der Ladehülse der Geschütze und Gewehre, aus einzelnen Körpern (Blättchen, Stäbe, Körner) bestehen. Bei diesen wird durch die Zündung eine Oberflächenverbrennung eingeleitet, die mit einer dem Druck proportionalen Geschwindigkeit im Innern fortschreitet; vergl. Lorenz, Die mechanische Wirkung der Treibmittel im Rohr, Art. Monatsh. Nov. 1911.

vereinfacht. Führen wir diesen Ausdruck mit (2b) in die Energieformel (1) ein, so nimmt diese die Gestalt

$$G\left(h\,dx - \frac{d(x\lambda v^2)}{2g}\right) = \frac{d(p(V-Gb))}{k-1} + p\,dV \quad . \quad (1a)$$

an; hierin treten nur noch Größen auf, die sich auf die Ladung selbst beziehen. Der Zusammenhang der hierdurch gekennzeichneten Zustandsänderung mit der Dehnung und Bewegung der Geschoßmasse $G_0 : g$ ist allerdings durch die beiden gemeinsamen Aenderungen des Hohlrauminhaltes V und der Wandgeschwindigkeit v gegeben. Außerdem sei bemerkt, daß in Gl. (1a) keine Rücksicht auf etwaige Wärmeverluste nach außen durch Leitung und Strahlung genommen ist. Wir können diesen aber in erster Annäherung dadurch gerecht werden, daß wir die der Wärmetönung gleichwertige Steighöhe h von vornherein um einen entsprechenden Betrag vermindern. Dies ist um so mehr zulässig, als ja die nach den einleitenden Bemerkungen bei konstantem Volumen verlaufende Vergasung ohnehin schon eine Annäherung darstellt, mit der eine schärfere Behandlung der Energieverluste kaum verträglich wäre. Für die **Verbrennung** haben wir demnach mit $dV = 0$ und $v = 0$ im gleichbleibenden Laderaum V_0

$$G\,h\,x = \frac{p\,(V_0 - Gb)}{k-1} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (9)$$

oder unter Einführung der Ladedichte γ

$$G = V_0\gamma \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (10)$$

auch

$$(k-1)\,\gamma h x = p\,(1-\gamma b) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (9a).$$

Für $x = 1$ geht hierin p in den **Explosionsdruck** p_e über, so daß wir auch

$$\left.\begin{aligned} p_e &= \frac{(k-1)\,\gamma h}{1-\gamma b} \\ p &= x p_e \end{aligned}\right\} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (9b)$$

schreiben dürfen.

Die an die Verbrennung anschließende **Ausdehnung** des gebildeten Gases verläuft nunmehr mit $x = 1$, also $dx = 0$, nach der aus (1a) folgenden Differentialgleichung

$$\frac{d\,(p\,(V-Gb))}{k-1} + p\,dV + G\lambda\frac{v\,dv}{g} = 0 \quad . \quad . \quad (11).$$

Die hierin als unveränderlich angesetzte Zahl λ können wir angenähert bei Annahme einer von innen nach außen linear zunehmenden Geschwindigkeit des Gases berechnen. Bezeichnen wir den Abstand eines Massenteilchens dm vom Schwerpunkt mit r, den der Wand auf demselben Fahrstrahl mit r_1, so ist das Verhältnis der innerhalb r befindlichen Masse m zur Gesamtmasse $m_1 = G : g$ unter der Voraussetzung eines gleichartigen Wärmezustandes

$$\frac{m}{m_1} = \frac{r^3}{r_1^3}, \text{ also } \frac{dm}{m_1} = \frac{3\,r^2\,dr}{r_1^3}.$$

Außerdem ist mit der Geschwindigkeit u von dm

$$\frac{u}{v} = \frac{r}{r_1}$$

die doppelte kinetische Energie

$$\int_0^{r_1} u^2\,dm = 3\,\frac{m_1 v^2}{r_1^5}\int_0^{r_1} r^4\,dr = \frac{3}{5}\,m_1\,v^2 = \lambda m_1\,v^2,$$

so daß also der gewünschte Beiwert

$$\lambda = \frac{3}{5} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (12)$$

wird. Trotz dieser sicherlich sehr nahe zutreffenden Unveränderlichkeit von λ ist die Differentialgleichung (11) der Ausdehnungslinie noch nicht integrierbar. Ersetzen wir aber den Druck p im zweiten Gliede durch (8), so erhalten wir

$$\frac{d\,(p\,(V-Gb))}{k-1} + p'dV + \frac{v\,dv}{g}\,(G\lambda + G_0) = 0 \quad . \quad (11a)$$

oder nach Einführung der Ladedichte (10) sowie der Ausdrücke

$$\frac{V}{V_0} = 1 + \frac{V-V_0}{V_0} = 1 + \varepsilon, \quad \frac{G_0}{G} = \mu$$

für die Hohlraumdehnung ε und das Gewichtverhältnis μ der Geschoßmasse zur Ladung

$$\frac{dp\,(\varepsilon + 1 - \gamma b)}{k-1} + p'\,d\varepsilon + \gamma\,\frac{v\,dv}{g}\,(\lambda + \mu) = 0 \quad . \quad (11b).$$

Da wir nun, wie sich im nächsten Abschnitt zeigen wird, den Zusammenhang zwischen p' und ε bei der Dehnung des Geschoßkörpers als bekannt ansehen dürfen, so läßt sich die Energiegleichung in der Form (11a) bezw. (11b) integrieren. In erster Annäherung kann man, da stets $\mu > 5$ gewählt wird, $\lambda = 3/5$ hiergegen vernachlässigen, was wegen (8) auf eine Unterdrückung des damit behafteten Gliedes in (11) hinausläuft. Diese vereinfacht sich damit in

$$(V-Gb)\,dp + k\,p\,dV = 0 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (13)$$

und liefert integriert von $p_e V_0$ ab

$$p\,(V-Gb)^k = p_e\,(V_0 - Gb)^k \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (13a)$$

oder wegen (10a)

$$p\,(\varepsilon + 1 - \gamma b)^k = p_e\,(1-\gamma b)^k \quad . \quad . \quad . \quad (13b),$$

d. h. die **Gleichung der statischen Adiabate der Verbrennungsgase**, die somit als erste Näherung der Ausdehnungslinie gelten darf.

Infolge der Vernachlässigung der kinetischen Energie der Verbrennungsgase verläuft offenbar die statische (13) oberhalb der wahren Ausdehnungslinie (11) und ergibt darum in Verbindung mit der Beschleunigungsformel (8) zu große Werte für die Geschwindigkeit v. Setzen wir dagegen, indem wir das in der Energieformel (11) vernachlässigte Glied $\lambda G v dv$ hinzufügen, an Stelle von (8)

$$(p - p')\,dV = \frac{G_0 + \lambda G}{g}\,v\,dv = \frac{G_0}{g}\left(1 + \frac{\lambda}{\mu}\right) v\,dv \quad . \quad (8a)$$

oder wegen (10) und (10a)

$$(p - p')\,d\varepsilon = \frac{\gamma\mu}{g}\left(1 + \frac{\lambda}{\mu}\right) v\,dv \quad . \quad . \quad . \quad (8b),$$

so wird dadurch die Adiabatengleichung wieder zu (11a) ergänzt und damit auch die Geschwindigkeit berücksichtigt. In (8b) sind die rechte Seite sowie das erste Glied links mit Rücksicht auf (13b) sofort integrierbar, so zwar, daß

$$\frac{L}{V_0} = \int_0^{\varepsilon} p\,d\varepsilon = \frac{p_e\,(1-\gamma b)}{k-1}\left(1 - \left(\frac{1-\gamma b}{\varepsilon + 1 - \gamma b}\right)^{k-1}\right) \quad (14).$$

Die Integration über p' kann erst nach Kenntnis der Gegendrucklinie ausgeführt werden, worauf wir zurückkommen.

Die eben besprochene Gasdrucklinie erreicht ihr Ende im Augenblick der Sprengung des Geschosses, welche durch die Bruchdehnung

$$\varepsilon_b = \frac{V_b - V_0}{V_0}$$

des Geschoßmaterials bedingt ist. Die über der Gegendrucklinie p' liegende Fläche bildet ein Maß für die dem Gas selbst und der Wandmasse erteilte kinetische Energie, während der dann bis zum Außenluftdruck p_0 noch verfügbare, aus Abb. 1 ersichtliche Arbeitsinhalt des Gases auf die umgebende Luft übertragen wird. Auf diese stößt das Gas sofort nach der Sprengung vermöge seines hohen Druckes und gibt daher Anlaß zu einer mit Ueberschallgeschwindigkeit fortschreitenden Druckwelle in der Luft, deren Anprall auf feste Gegenstände deren — meist beabsichtigte — Zerstörung hervorruft.

§ 2. Die Geschoßdehnung bis zum Bruch.

Zur Durchführung der am Schluß des vorigen Abschnittes angedeuteten Rechnung ist die Kenntnis der Arbeit des Gegendruckes p' der Geschoßwandungen während ihrer Dehnung bis zum Bruch erforderlich. Diese Arbeit dient offenbar zur Ueberwindung der Materialspannungen σ_r, σ_t, σ_z in radialer, tangentialer und axialer Richtung mit den entsprechenden Dehnungen ε_r, ε_t, ε_z, so daß wir, unter dV' das Raumteilchen der Wandungen im Gegensatz zu dem Raumzuwachs $dV = V_0\,d\varepsilon$ des Hohlraumes V_0 verstanden, haben:

$$L' = \int p'\,dV = \iint (\sigma_r\,d\varepsilon_r + \sigma_t\,d\varepsilon_t + \sigma_z\,d\varepsilon_z)\,dV' \quad (1).$$

Da nun die Reihenfolge der Integrationen gleichgültig ist, so dürfen wir nach gleichzeitiger Umformung der linken Seite hierfür auch schreiben:

$$V_0\int p'\,d\varepsilon = \int\left(d\varepsilon_r\int\sigma_r\,dV' + d\varepsilon_t\int\sigma_t\,dV' + d\varepsilon_z\int\sigma_z\,dV'\right)$$

oder unter Einführung von Mittelwerten der Spannungen σ' innerhalb der Geschoßwandungen, denen dann auch mittlere Dehnungen ε' zugehören,

$$V_0\int p'\,d\varepsilon = V'\int(\sigma_r'\,d\varepsilon_r' + \sigma_t'\,d\varepsilon_t' + \sigma_z'\,d\varepsilon_z') \quad . \quad (1a).$$

Nun lehrt die Erfahrung, daß die Geschoßsplitter ganz ähnliche Bruchflächen aufweisen wie gewöhnliche Zugstäbe aus demselben Baustoff. Diese Bruchflächen sind bei den am häufigsten verwendeten **flußeisernen** Hohlgeschossen meist unter einem Winkel von 45° gegen die Mantelfläche geneigt[1]), wie die Bruchkrater der entsprechenden Zugstäbe. Daraus ist zu schließen, daß der Bruch selbst durch ein Hingleiten von Flächen aneinander unter Ueberwindung der Hauptschubspannungen erfolgt, die stets zu den Hauptnormalspannungen die erwähnte Neigung haben. Dagegen weisen **gußeiserne** Granatsplitter und Zugstäbe stets Bruchflächen normal zum

[1]) L. Gümbel: Ueber die Form flußeiserner Granatsplitter, Z. 1916 S. 1025.

Mantel auf und zeigen demgemäß auch keine nennenswerte Einschnürung vor dem Zerreißen. Im Zusammenhang damit steht die nur geringe Formänderung und Dehnung gußeiserner Körper gegenüber solchen aus Flußeisen, die naturgemäß auch die Formänderungsarbeit ausschlaggebend beeinflußt. Aber auch bei flußeisernen Hohlkörpern spielt die Einschnürung, die sich überdies nur auf einzelne Wandstellen beschränkt, nur eine untergeordnete Rolle, so daß man jedenfalls die von ihr bedingte Radialdehnung ε_r gegenüber den beiden anderen Dehnungen ε_t und ε_z, die bis zum Bruche fortgesetzt werden, vernachlässigen kann. Damit aber vereinfacht sich unsere Gl. (1a) für die Formänderungsarbeit, in der wir noch mit dem spezifischen Gewicht γ' des Geschoßmaterials das Verhältnis des Wandinhaltes zum Hohlrauminhalt

$$\frac{V'}{V_0} = \frac{G'}{G}\,\frac{\gamma}{\gamma'} = \frac{\mu\gamma}{\gamma'} = \nu \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (2)$$

setzen wollen, in

$$\frac{L'}{V_0} = \int p'\,d\varepsilon = \nu \int (\sigma_t'\,d\varepsilon'_t + \sigma_z'\,d\varepsilon'_z) \quad . \quad . \quad . \quad (1\text{b})$$

oder, da infolge des Zerfalls in axialer und tangentialer Richtung $\sigma'_z = \sigma'_t = \sigma'$, $\varepsilon_z' = \varepsilon_t' = \varepsilon'$ wird,

$$\frac{L'}{V_0} = \int p'\,d\varepsilon = 2\nu \int \sigma'\,d\varepsilon' \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (3).$$

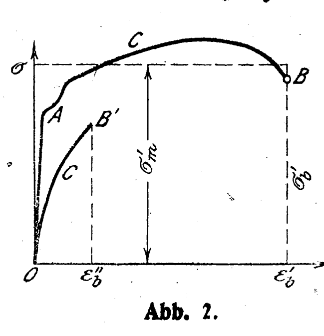


Abb. 2.

Hierin ist aber das Integral der rechten Seite nichts anderes als der Inhalt des Diagrammes der mittleren Spannungen σ' und der zugehörigen linearen Dehnungen ε' eines Zugstabes aus Flußeisen $(OACB)$ oder Gußeisen $(OC'B')$, Abb. 2. Für Flußeisen dürfen wir wegen des flachen Verlaufes der Spannungslinie während des nach Ueberschreiten der Elastizitätsgrenze A einsetzenden Fließvorganges mit hinreichender Annäherung die Bruchspannung σ'_b als Mittelwert ansehen, also mit der Bruchdehnung ε_b'

$$\frac{L'}{V_0} = \int p'\,d\varepsilon = 2\nu\,\sigma_b'\,\varepsilon_b' \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (3\text{a})$$

schreiben, worin $\sigma_b' = 4000$ bis 6000 kg/qcm und, der höheren Sprödigkeit des festeren Materials entsprechend, $\varepsilon_b' = 0{,}17$ bis $0{,}18$ mit einem durchschnittlichen Arbeitsvermögen

$$\sigma'_b\,\varepsilon_b' = 1000 \text{ cmkg/ccm} = 10^7 \text{ mkg/cbm}$$

anzunehmen ist.

Für Gußeisen läßt sich der Zusammenhang zwischen den Spannungen und Dehnungen, Abb. 2, hinreichend genau durch die Parabelgleichung

$$\sigma' = E'\varepsilon' - E''\varepsilon''^2 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (4)$$

darstellen, worin offenbar E' als Elastizitätsziffer für unendlich kleine Dehnungen angesprochen werden kann. Daraus folgt dann die Formänderungsarbeit der Raumeinheit

$$\int_0^{\varepsilon'} \sigma'\,d\varepsilon' = \frac{E'\varepsilon^2}{2} - \frac{E''\varepsilon^3}{3} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (4\text{a}),$$

die mit $\varepsilon' = \varepsilon_b$ wieder das Arbeitsvermögen liefert. Aus Versuchen von Bach[1]), der bei gutem Röhrenguß als Bruchspannung $\sigma'_b = 2700$ kg/qcm und als Dehnung $\varepsilon_b' = 0{,}007$ feststellte und durch Planimetrieren des Spannungsdiagrammes OCB' in Abb. 2 das Arbeitsvermögen zu

$$\int_0^{\varepsilon_2} \sigma_b'\,d\varepsilon' = 14 \text{ cmkg/ccm} = 14 \cdot 10^4 \text{ cmkg/cbm}$$

fand, berechnen sich die Beiwerte in (4) zu

$$E' = 9{,}4 \cdot 10^5 \text{ kg/qcm}, \quad E'' = 8 \cdot 10^7 \text{ kg/qcm}.$$

Um die vorstehenden Ergebnisse in die Beschleunigungsformel (8b) am Schluß des vorigen Abschnittes einzuführen, bedarf es nur noch der Ermittelung der Ausdehnung ε des Hohlraumes. Zu diesem Zwecke bezeichnen wir den Innen- und Außenhalbmesser eines Hohlgeschosses, Abb. 3, mit r_1 und r_2, so daß seine Wandstärke vor der Zündung

$$\delta = r_2 - r_1$$

beträgt. Bei der Dehnung nehmen die Halbmesser um Δr_1 und Δr_2 zu, entsprechend einem Zuwachs der Wandstärke von $\Delta\delta = \Delta r_2 - \Delta r_1$. Da nun die Wandstärke hierbei keinesfalls zunehmen, sondern infolge der radialen, von innen nach außen

[1]) C. Bach: Versuche mit Gußeisen, Z. 1908 S. 2061.

abnehmenden Druckspannung und der Querkontraktion in der Wand sogar abnehmen muß, so ist $\Delta\delta < 0$ und daher auch

$$\Delta r_1 > \Delta r_2,$$

und da außerdem

$$\frac{1}{r_1} > \frac{1}{r_2},$$

in noch höherem Maße

$$\frac{\Delta r_1}{r_1} > \frac{\Delta r_2}{r_2} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (5).$$

Abb. 3.

Die Dehnung auf der Innenseite der Geschoßwand ist demnach beträchtlich größer als diejenige auf der Außenseite, was wiederum auf eine von außen nach innen stark ansteigende Zugspannung schließen läßt. Eine solche ergibt sich dann auch z. B. für Hohlzylinder und Hohlkugeln unter Zugrundelegung des Hookeschen Gesetzes, während oberhalb der Elastizitätsgrenze die Berechnung der Spannungsverteilung unüberwindlichen Schwierigkeiten begegnet.

Die linke Seite von (5) ist aber nichts anderes als die innere Tangentialdehnung ε_t', die hiernach auch größer als die in (1a) und (1b) auftretende mittlere Tangentialdehnung ε'_t sein muß. Weiter ist die Flächendehnung des Hohlraumquerschnittes

$$\left(1 + \frac{\Delta r_1}{r_1}\right)^2 - 1 = \lambda\varepsilon_t' + \varepsilon_t'^2 > 2\,\varepsilon'_t$$

und schließlich in der Achsdehnung ε_z, die hinreichend genau als unabhängig vom Halbmesser r und vom Bodenabstand z angesehen werden kann, die Hohlraumdehnung

$$\varepsilon = (1 + \varepsilon_t')^2\,(1 + \varepsilon_z) - 1 > 2\,\varepsilon'_t + \varepsilon'_z.$$

Da nun anderseits die Dehnungen der Kappe infolge ihrer Form zweifellos geringer ausfallen als die Mittelwerte im Mantel, so werden wir nicht sehr fehlgehen, wenn wir unter Einführung der schon benutzten mittleren linearen Dehnung ε' für die Hohlraumdehnung einfach

$$\varepsilon = 3\,\varepsilon' \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (6)$$

ansetzen. Damit dürfte sich dann auch mit (3) der Gegendruck zu

$$p' = \frac{2}{3}\,\nu\,\sigma' \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (7),$$

also proportional der mittleren Materialspannung berechnen, so daß mit deren Diagramm, Abb. 2, auch der Verlauf des Gegendruckes unmittelbar gegeben wäre. Das ist besonders dann wichtig, wenn man, wie in Abb. 1 angedeutet, das Gegendruckdiagramm mit dem der Gasdruckkurve vereinigen will.

Wir gehen nunmehr zur Berechnung von Zahlenbeispielen über und legen diesen einen Sprengstoff mit der Ladedichte $\gamma = 1{,}6$ kg/ltr $= 1600$ kg/cbm zugrunde, der mit einer der Wärmetönung entsprechenden Steighöhe von $h = 250\,000$ m einen Explosionsdruck $p_e = 50\,000$ kg/qcm $= 5 \cdot 10^8$ kg/qm erreicht und dabei Gase entwickelt, deren spezifische Wärmen das Verhältnis $c_p : c_v = k = 1{,}3$ haben. Alsdann berechnet sich aus (9b) § 1 der noch freie Inhalt in 1 ltr Laderaum zu

$$1 - \gamma b = 0{,}24$$

und damit das Kovolumen zu

$$b = 0{,}475 \text{ ltr/kg}.$$

Besteht nun das Hohlgeschoß aus

	Flußeisen	oder Gußeisen
vom spezifischen Gewicht	$\gamma' = 8000$	7270 kg/cbm
und einem Ladeverhältnis	$\mu = 10$	10
so berechnet sich aus (2)	$\nu = 2$	2,2
und aus der linearen Bruchdehnung	$\varepsilon'_b = 0{,}2$	0,007
die zugehörige Hohlraumdehnung	$\varepsilon_b = 0{,}6$	0,021.

Diesen Dehnungen entsprechen dann nach (13b) und (14) § 1 die Enddrücke der

Gasausdehnung	$p_b = 9810$	44 850 kg/qcm
und die Leistungen	$L : V_0 = 12{,}53 \cdot 10^7$	$0{,}99 \cdot 10^7$ mkg/cbm
sowie die Formänderungsarbeiten	$L' : V_0 = 4 \cdot 10^7$	$4{,}4 \cdot 14 \cdot 10^4$ »
mit dem Verhältnis	$L' : L = 0{,}33$	0,062.

Die letzteren Werte sind nun in das Integral von (8b) § 1 einzuführen; dafür kann auch

$$\frac{L - L'}{V_0} = \frac{\gamma\mu}{g}\left(1 + \frac{\lambda}{\mu}\right)\frac{v^2}{2} \quad (8$$



geschrieben werden, woraus sich die Geschwindigkeiten der fortfliegenden Granatsplitter zu $v = 312$ bezw. 103 m/sk berechnen.

Unsere Beispiele zeigen deutlich die viel größere Splitterwirkung von Flußeisengranaten gegenüber solchen aus Gußeisen, nach deren Sprengung die vergaste Sprengladung mit fast unvermindertem Explosionsdruck der umgebenden Luft gegenübersteht. Zur Feststellung der während des Sprengvorganges verflossenen Zeit ist allerdings die Kenntnis des ganzen Verlaufes der Geschwindigkeit nötig, der wiederum die den einzelnen Dehnungen zugehörigen Arbeitsbeträge voraussetzt. In der nachstehenden Zahlenübersicht I sind diese mit den Drücken nach (13b) und (14) § 1 für gleichbleibenden Gegendruck des Flußeisens ($p' = 6600$ kg/qcm, entsprechend $\sigma_b = 5000$ kg/qcm) zusammengestellt, daraus die Geschwindigkeiten nach (8), s. oben, berechnet und in Abb. 4 zu einem Diagramm vereinigt.

I. Flußeisengranate (Abb 4).

ε	$\varepsilon + 1 - \gamma b$	p kg/qcm	$\frac{L}{V_0 10^7}$	$\frac{L'}{V_0 10^7}$	$\frac{L-L'}{V_0 10^7}$	$v^2 10^{-4}$	v m/sk	$v_m (1+\varepsilon)^{2/3}$	$\frac{\Delta t}{r_1}$
0	0,24	50000	0	0	0	0	0		
0,2	0,44	22780	6,60	1,33	5,32	6,15	248	212	$4{,}7 \cdot 10^{-4}$
0,4	0,64	13970	10,20	2,67	7,53	8,70	295	332	$3{,}0 \cdot 10^{-4}$
0,6	0,84	9810	12,53	4,00	8,53	9,74	312	398	$2{,}5 \cdot 10^{-4}$
									$10{,}2 \cdot 10^{-4}$

Dasselbe ist dann in der Zahlenübersicht II und Abb. 5 für die Gußeisengranate geschehen, worin nur die Gegendruckarbeiten nach (3) und (4a) berechnet sind. Die Gegendrücke p' ergeben sich hier aus der Vereinigung von (4) und (7).

II. Gußeisengranate (Abb. 5).

ε	$\varepsilon + 1 - \gamma b$	p kg/qcm	$\frac{L}{V_0 10^6}$	$\frac{L'}{V_0 10^4}$	$\frac{L-L'}{V_0 10^6}$	$v^2 10^{-3}$	v m/sk	$v_m (1+\varepsilon)^{2/3}$	$\frac{\Delta t}{r_1}$
0	0,24	50000	0	0	0	0	0		
0,007	0,247	48160	3,44	9,81	3,34	3,86	62	45	$0{,}77 \cdot 10^{-4}$
0,014	0,254	46460	6,76	23,4	6,73	7,54	86,2	75	$0{,}47 \cdot 10^{-4}$
0,021	0,261	44850	9,84	69,6	9,22	10,6	103	92	$0{,}38 \cdot 10^{-4}$
									$1{,}62 \cdot 10^{-4}$

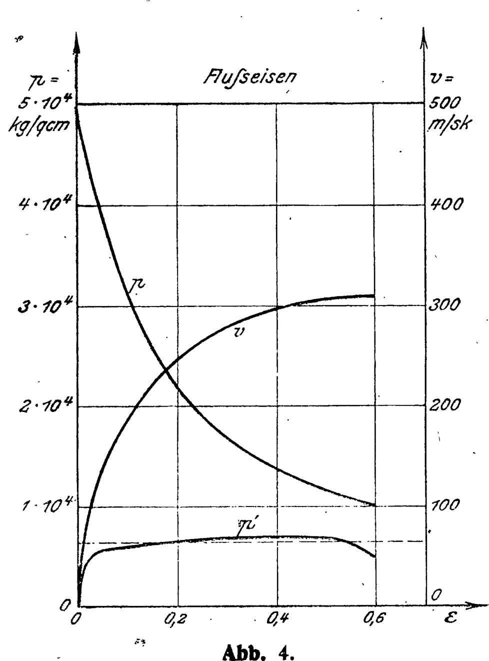


Abb. 4.

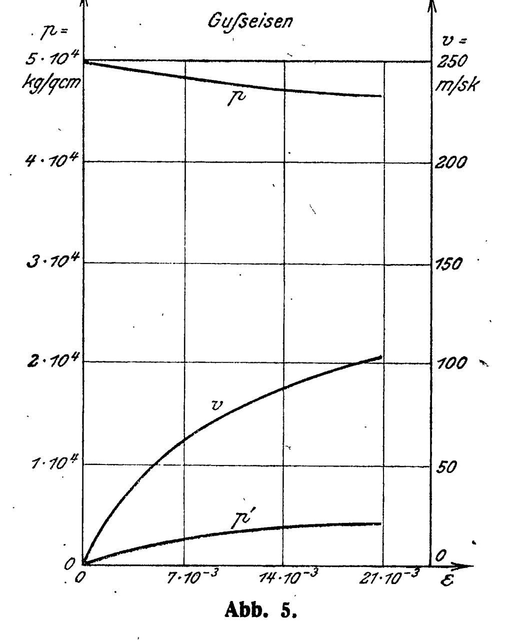


Abb. 5.

Zur Berechnung der den Dehnungsabschnitten zugeordneten Zeiten greifen wir auf Gl. (7) § 1 zurück, der wir die Form

$$dt = \frac{1}{F} \frac{dV}{v} \quad \ldots \ldots \ldots \quad (8)$$

geben. Bezeichnen wir ferner mit F_0 die ursprüngliche Innenfläche des Hohlraumes V_0, so ist unter der Voraussetzung, daß sich bei der Dehnung alle Abmessungen im gleichen Verhältnis ändern, der Hohlraum sich also ähnlich bleibt,

$$\frac{F}{F_0} = \left(\frac{V}{V_0}\right)^{2/3} = (1 + \varepsilon)^{2/3} \quad \ldots \ldots \ldots \quad (9),$$

womit (9) übergeht in

$$dt = \frac{dV}{F_0 (1+\varepsilon)^{2/3} v} = \frac{V_0}{F_0} \frac{d\varepsilon}{(1+\varepsilon)^{2/3} v} \quad \ldots \quad (8\text{a}).$$

Hier kann also angenähert mit einer mittleren Hohlraumhöhe z_0

$$V_0 = \pi r_1^2 z_0, \quad F_0 = 2 \pi r_1 z_0$$

gesetzt werden, so daß wir auch haben:

$$dt = \frac{r_1}{2} \frac{d\varepsilon}{(1+\varepsilon)^{2/3} v} \quad \ldots \ldots \quad (8\text{b}),$$

oder unter Einführung der Mittelwerte ε_m und v_m des einzelnen Dehnungsabschnittes und Uebergang zu den Unterschieden

$$\frac{\Delta t}{r_1} = \frac{\Delta \varepsilon}{2 (1+\varepsilon_m)^{2/3} v_m} \quad \ldots \ldots \quad (8\text{c}).$$

Das im Nenner stehende Produkt entspricht den mittleren Ordinaten der Diagramme Abb. 4 und 5 und ist mit den daraus berechneten Werten $\Delta t : r_1$ in die Zahlentafeln aufgenommen. Die Summe der letzten Spalten liefert dann den Quotienten der ganzen Sprengdauer und des Hohlraumhalbmessers. Für $r_1 = 7$ cm $= 0{,}07$ m, was ungefähr einer 21 cm-Granate entsprechen dürfte, erhält man so eine Sprengdauer von

$\Delta t_1 = 7{,}14 \cdot 10^{-7}$ sk für Flußeisen,
und » $= 1{,}13 \cdot 10^{-7}$ » » Gußeisen.

Als besonders bemerkenswert mag die aus den vorstehenden Formeln hervorgehende Proportionalität der Sprengdauer mit dem Hohlraumhalbmesser hervorgehoben werden, die allerdings mit Gl. (9) nur angenähert zutreffen dürfte.

§ 3. Die von der Geschoßdehnung erregte Luftströmung.

Während der Dehnung werden nun nicht nur die Geschoßwandungen, sondern auch die sie umgebenden Luftschichten beschleunigt, so zwar, daß beide im Augenblick des Bruches die Radialgeschwindigkeit v angenommen haben. Wir hätten demnach streng genommen die Geschoßmasse in den Rechnungen des letzten Abschnittes noch um die mit ihr beschleunigte Luftmasse vermehren oder doch einen dieser Beschleunigung entsprechenden Gegendruck p'' einführen müssen, wodurch sich die ermittelte Geschwindigkeit etwas ermäßigt. Obwohl nun die ganze mit der Sprengdauer

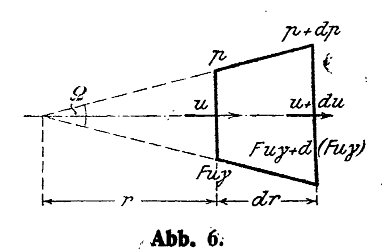


Abb. 6.

übereinstimmende Dauer der Beschleunigung sehr kurz ausfiel, so verläuft dieser Vorgang vollkommen stetig, d. h. stoßfrei, was dann auch für die sich daran anschließende Luftbewegung zutreffen muß. Diese selbst können wir mit hinreichender Genauigkeit — wenigstens in einiger Entfernung von dem Geschoß — als rein radial auffassen, so daß die Luftbewegung ebenso erfolgt, wie in kegelig erweiterten Rohren mit festen Wänden ohne Widerstand. Schneiden wir aus einem solchen Rohr, Abb. 6, ein Teilchen von der Länge dr und dem Querschnitt F heraus, in dem die Luft vom spez. Gewicht γ mit der Geschwindigkeit u einströmt, so ist das in der Sekunde eintretende Luftgewicht $Fu\gamma$ und das auf der andern Seite heraustretende $Fu\gamma + \frac{\partial (Fu\gamma)}{\partial r} dr$. Infolge des in der Zeit dt austretenden Ueberschusses $\frac{\partial (Fu\gamma)}{\partial r} dr\,dt$ nimmt aber das Luftgewicht $F\gamma dr$ um $\frac{\partial (F\gamma)}{\partial t} dr\,dt$ ab, so daß wir die Kontinuitätsgleichung

$$\frac{\partial (Fu\gamma)}{\partial r} + \frac{\partial (F\gamma)}{\partial t} = 0 \quad \ldots \ldots \quad (1)$$

erhalten, in der wir auch mit dem Oeffnungswinkel Ω des Kegelrohres

$$F = \Omega r^2 \quad \ldots \ldots \quad (2)$$

setzen und demgemäß

$$\frac{\partial (u \gamma r^2)}{\partial r} + r^2 \frac{\partial \gamma}{\partial t} = 0 \quad \ldots \ldots \quad (1\text{a})$$

schreiben dürfen. Die eintretende Luft bringt nun in jeder Gewichteinheit den Wärmeinhalt $c_v T + A\frac{u^2}{2g}$ mit und erhält außerdem noch von der nachdrängenden Luft die Arbeit $\frac{p}{\gamma}$, so daß der gesamten Energiezufuhr in der Zeiteinheit

$$F u \gamma \left(c_v T + A\frac{p}{\gamma} + A\frac{u^2}{2g}\right) = F u \gamma \left(c_p T + A\frac{u^2}{2g}\right)$$

am andern Querschnitt eine Entziehung mit dem Ueberschuß $\frac{\partial}{\partial r}\left(F u \gamma \left(c_p F + A\frac{u^2}{2g}\right)\right) dr\,dt$ im Zeitteilchen dt gegenübersteht. Dadurch aber erfährt der Energieinhalt des Elementes die Aenderung $\frac{\partial}{\partial t}\left(F \gamma \left(c_v T + A\frac{u^2}{2g}\right)\right) dr\,dt$, so daß wir analog (1) als Energiegleichung

$$\frac{\partial}{\partial r}\left(F u \gamma \left(c_p T + \frac{A u^2}{2g}\right)\right) + \frac{\partial}{\partial t}\left(F \gamma \left(c_v T + A\frac{u^2}{2g}\right)\right) = 0 \quad \ldots \quad (3)$$

erhalten. Ergänzen wir hierin das zweite Glied durch $A\frac{\partial (Fp)}{\partial t}$, so wird daraus

$$\frac{\partial}{\partial r}\left(F u \gamma \left(c_p T + A\frac{u^2}{2g}\right)\right) + \frac{\partial}{\partial t}\left(F \gamma \left(c_p T + A\frac{u^2}{2g}\right)\right) = A\frac{\partial (Fp)}{\partial t}$$

oder nach Auflösen mit Rücksicht auf Gl. (1) sowie mit Beachtung der Unabhängigkeit des Querschnittes von der Zeit t, vergl. (2),

$$\frac{A}{\gamma}\frac{\partial p}{\partial t} = \frac{\partial}{\partial t}\left(c_p T + A\frac{u^2}{2g}\right) + u\frac{\partial}{\partial r}\left(c_p T + A\frac{u^2}{2g}\right)$$

oder kürzer

$$\frac{A}{\gamma}\frac{\partial p}{\partial t} = \frac{d}{dt}\left(c_p T + A\frac{u^2}{2g}\right) \quad \ldots \ldots \quad (3\text{a})$$

Dazu tritt schließlich noch die Beschleunigungsformel in der Bewegungsrichtung ohne Einwirkung einer äußeren Kraft

$$\frac{1}{\gamma}\frac{\partial p}{\partial r} = -\frac{1}{g}\frac{du}{dt} \quad \ldots \ldots \quad (4).$$

Multiplizieren wir diese mit $A\,dr = Au\,dt$, (3a) und dt und addieren, so folgt

$$\frac{A}{\gamma}\left(\frac{\partial p}{\partial t}dt + \frac{\partial p}{\partial r}dr\right) = d\left(c_p T + A\frac{u^2}{2g}\right) - \frac{A}{2g}d(u^2)$$

oder kürzer

$$A\frac{dp}{\gamma} = c_p\,dT \quad \ldots \ldots \quad (5).$$

Dafür dürfen wir aber mit Rücksicht auf die Gasgleichung

$$p = R \gamma T \quad \ldots \ldots \quad (6),$$

worin

$$AR = c_p - c_v = c_p (k-1) \quad \ldots \ldots \quad (6\text{a})$$

ist, schreiben:

$$\frac{dp}{p} = \frac{k}{k-1}\frac{dT}{T} = k\frac{d\gamma}{\gamma} \quad \ldots \ldots \quad (7).$$

Das ist nichts andres als die Differentialgleichung der gewöhnlichen Adiabate:

$$\frac{p}{p_0} = \left(\frac{T}{T_0}\right)^{\frac{k}{k-1}} = \left(\frac{\gamma}{\gamma_0}\right)^k \quad \ldots \ldots \quad (7\text{a}),$$

welche somit die Zustandsänderung der bewegten Luft in der Umgebung des Hohlgeschosses bestimmt.

Die weitere Verfolgung dieses Vorganges erfordert nun das Ausscheiden zweier der Veränderlichen p, γ, u aus drei Formeln (1a), (4) und (7a), das auf eine recht verwickelte partielle und nicht lineare Differentialgleichung zweiter Ordnung z. B. für die Geschwindigkeit u führt. Da deren Integration so gut wie aussichtslos erscheint, auch ihre Erörterung kein übersichtliches Ergebnis verspricht, so wollen wir uns vorläufig mit der Untersuchung der Luftbewegung im Beharrungszustand begnügen. Diese würde dann eintreten, wenn dauernd von der kugelförmig gedachten Außenfläche des Hohlgeschosses vom Halbmesser r_1 ein Luftstrom mit der Radialgeschwindigkeit u_1 ausginge, der dann in jedem Abstand r eine andre Geschwindigkeit u zugeordnet sein möge. Damit fallen zunächst alle partiellen Ableitungen nach der Zeit fort, und wir erhalten an Stelle von (4) mit $dr = u\,dt$

$$\frac{1}{\gamma}dp = -\frac{u\,du}{g} \quad \ldots \ldots \quad (4\text{a})$$

oder mit (7a)

$$\frac{k g p_0}{\gamma_0^k}\gamma^{k-2}d\gamma = u\,du \quad \ldots \ldots \quad (4\text{b}).$$

Durch Integration zwischen den Grenzen $\gamma_0, u_0 = 0$ und γ, u folgt daraus

$$u_1^2 = \frac{2 k p_0 g}{(k-1)\gamma_0}\left(\left(\frac{\gamma_1}{\gamma_0}\right)^{k-1} - 1\right) = \frac{2 k p_0 g}{(k-1)\gamma_0}\left(\left(\frac{p_1}{p_0}\right)^{\frac{k-1}{k}} - 1\right) \quad . \quad (8).$$

Diese Gleichung, die wir noch durch Einführung der Schallgeschwindigkeit

$$a = \sqrt{\frac{k g p_0}{\gamma_0}} \quad \ldots \ldots \quad (9)$$

in

$$u_1^2 = \frac{2a^2}{k-1}\left(\left(\frac{p_1}{p_0}\right)^{\frac{k-1}{k}} - 1\right) \quad \ldots \ldots \quad (8\text{a})$$

vereinfachen können, gibt uns nun denjenigen Druck an, welchen die Außenwand des Geschosses auf die Luft ausüben muß, um ihr dort die Geschwindigkeit u_1 zu erteilen.

Setzen wir in (8a) die Schallgeschwindigkeit $a = 334$ m/sk und $k = 1{,}4$ sowie nach den Beispielen des vorigen Abschnittes

für die Granate aus	Flußeisen	bezw. Gußeisen	
die Endgeschwindigkeit $u_1 = v =$	314 m/sk	103 m/sk	900 m/sk
$u_1^2 = v^2 =$	98 600 m²/sk²	10 600 m²/sk²	810 000 m²/sk²,
so folgt $\left(\frac{p_1}{p_0}\right)^{\frac{k-1}{k}} =$	1,178	1,0236	2,46
also $\frac{p_1}{p_0} =$	1,774	1,085	23,35.

Die mit dem Außenluftdruck p_0 daraus folgenden Höchstwerte von $p_1 = 2{,}29\,p_0$ und $1{,}18\,p_0$ sind gegenüber dem Gegendruck der sich dehnenden Geschoßwand so verschwindend klein, daß sich ihre frühere Vernachlässigung vollauf rechtfertigt. Die letzte Reihe enthält noch zum Vergleich die Zahlen für den Gegendruck der Luft auf ein das Rohr mit $v = 900$ m/sk verlassendes Geschoß, der demnach bis auf etwa 24 kg/qcm ansteigt. Gegenüber einem Enddruck der Pulvergase von 200 bis 400 kg/qcm darf auch dieser Gegendruck, wie in der inneren Ballistik[1]) durchaus üblich ist, vernachlässigt werden.

Wir gehen nun zur Berechnung der Luftgeschwindigkeit im Abstande v vom Geschoßmittel über und benutzen dazu die Kontinuitätsgleichung (1a), die wir nach Unterdrückung der Ableitung nach der Zeit

$$u\frac{d\,\mathrm{lgn}\,\gamma}{dr} + \frac{du}{dr} + \frac{2u}{r} = 0 \quad \ldots \ldots \quad (10)$$

schreiben dürfen. Dazu tritt noch Gl. (4b), die mit (9) in

$$a^2\left(\frac{\gamma}{\gamma_0}\right)^{k-1} d\frac{\mathrm{lgn}\,\gamma}{dr} + u\frac{du}{dr} = 0 \quad \ldots \ldots \quad (11)$$

übergeht und nach Ausschaltung von $d\,\mathrm{lgn}\,\gamma : dr$ mit (10)

$$a^2\left(\frac{\gamma}{\gamma_0}\right)^{k-1}\left(\frac{du}{dr} + \frac{2u}{r}\right) - u^2\frac{du}{dr} = 0 \quad \ldots \quad (10\text{a})$$

liefert. Andererseits ergibt die Integration von (11) zwischen den Grenzen γ_1, u_1 und γ, u

$$\frac{2a^2}{k-1}\left(\left(\frac{\gamma}{\gamma_0}\right)^{k-1} - \left(\frac{\gamma_1}{\gamma_0}\right)^{k-1}\right) = u_1^2 - u^2 \quad \ldots \quad (11\text{a}).$$

oder wenn wir an der Geschoßwand selbst $\gamma_1 = \gamma_0$ setzen

$$a^2\left(\frac{\gamma}{\gamma_0}\right)^{k-1} = a^2 + \frac{k-1}{2}(u_1^2 - u^2) \quad \ldots \quad (11\text{b}).$$

Damit wird aus (10a)

$$\left(a^2 + \frac{k-1}{2}(u_1^2 - u^2)\right)\left(\frac{du}{dr} + 2\frac{u}{r}\right) - u^2\frac{du}{dr} = 0 \quad \ldots \quad (12)$$

oder geordnet

$$\frac{du}{u} - \frac{2u\,du}{2a^2 + (k-1)(u_1^2 - u^2)} + \frac{2\,dr}{r} = 0 \quad \ldots \quad (12\text{a})$$

mit dem Integral zwischen den obigen Grenzen

$$\mathrm{lgn}\frac{u r^2}{u_1 r_1^2} + \frac{1}{k-1}\mathrm{lgn}\left(1 + \frac{k-1}{2}\frac{u_1^2 - u^2}{a^2}\right) = 0$$

oder

$$1 + \frac{k-1}{2}\frac{u_1^2 - u^2}{a^2} = \left(\frac{u_1 r_1^2}{u r^2}\right)^{k-1} \quad \ldots \quad (13).$$

Schreiben wir noch für (12a)

$$\frac{du}{dr} = -2\frac{u}{r}\frac{2a^2 + (k-1)(u_1^2 - u^2)}{2a^2 + (k-1)u_1^2 - (k+1)u^2} \quad \ldots \quad (12\text{b}).$$

---

[1]) Vergl. H. Lorenz: Die mechanische Wirkung der Treibmittel im Rohr. Art. Monatshefte September 1917.



so erkennen wir, daß für

$$\begin{array}{llll} r^2 = & 0 & u^2 = \infty & \frac{du}{dr} = -\infty \\ = & r_1^2 & = u_1^2 & = -\frac{2u_1}{r_1}\frac{a^2}{a^2-u_1^2} \\ = & \infty & = 0 & = 0 \\ r_2^2 = & \dfrac{r_1^2 \frac{u_1}{a}}{\left(\frac{2}{k+1}+\frac{k-1}{k+1}\frac{u_1^2}{a^2}\right)^{\frac{1}{2}\frac{k+1}{k-1}}} & u_2^2 = \frac{2a^2}{k+1}+\frac{k-1}{k+1}u_1^2 & = \infty \\ = & \infty & u_0^2 = \frac{2a^2}{k-1}+u_1^2 & = 0 \end{array}$$

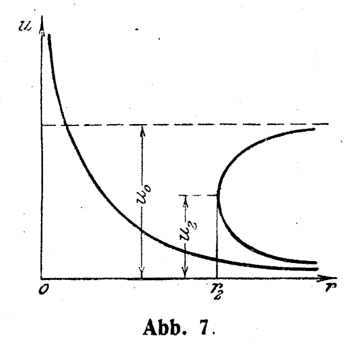


Abb. 7.

wird entsprechend dem durch Abb. 7 dargestellten Kurvenverlauf mit zwei asymptotischen Aesten. Da ferner zu Beginn der Bewegung mit r_1 und u_1

$$\frac{du}{dr} \gtrless 0 \text{ für } u_1^2 \gtrless a^2$$

ist, so folgt, nachdem die Schallgeschwindigkeit a schon am Anfang überschritten ist, eine weitere Zunahme der Geschwindigkeit auf dem Aste mit der oberen Asymptote, während für kleinere Werte $u_1 < a$ die Geschwindigkeit immer mehr abnimmt. Das umgekehrte Verhalten zeigt naturgemäß der Druck, für den wir nach Ausscheiden der Geschwindigkeit aus (13) durch (11b) und (7a)

$$\left(\frac{p}{p_0}\right)^{\frac{2}{k}}\left[1+\frac{2}{k-1}\frac{a^2}{u_1^2}\left(\left(\frac{p}{p_0}\right)^{\frac{k-1}{k}}-1\right)\right]=\frac{r_1^4}{r^4} \quad . \quad . \quad (13a)$$

erhalten. Eine Unsicherheit besteht nur für die kritische Uebereinstimmung $u_1 = a$, wofür sich nach der vorstehenden Formelzusammenstellung die Scheitelwerte des Astes mit der oberen Asymptote zu $u_2 = u_1 = a$ und $r_2 = r_1$ ergeben. Das heißt nichts anderes, als daß wir es in diesem Fall mit einem labilen Gleichgewicht zu tun haben.

Wie rasch übrigens die Geschwindigkeit der Luft mit der Entfernung von der Geschoßwand abnimmt, geht aus den nachfolgenden Zahlen hervor, die mit dem Anfangswerte $u_1 = 314$ m/sk für den Augenblick der Sprengung der Flußeisengranate aus Gl. (13) berechnet sind.

Sie ergeben für

$u = 200$ m/sk das Abstandsverhältnis $\frac{r}{r_1} = 1{,}105$,

$u = 100$ » » » $\frac{r}{r_1} = 1{,}473$,

$u = 10$ » » » $\frac{r}{r_1} = 4{,}57$,

mit den Scheitelwerten

$u_2 = 330$ m/sk $< a$ und $\frac{r_2}{r_1} = 0{,}986$,

die indessen wegen $u_1 < u_2$ in unserem Falle keine praktische Bedeutung besitzen. Jedenfalls geht aus dieser Berechnung hervor, daß die von der Geschoßdehnung hervorgerufene Luftströmung schon in kurzem Abstande bis zur Unmerklichkeit abgeklungen ist, wenn die Anfangsgeschwindigkeit unter der des Schalles liegt. Im umgekehrten Fall wird ebenso rasch von der zunehmenden Geschwindigkeit der obere Grenzwert u_0 erreicht, den man dann für die ganze Umgebung als konstant annehmen darf.

Das setzt allerdings voraus, daß immer neue Luft nachströmt und den Beharrungszustand, der unserer Formulierung zugrunde lag, aufrecht erhält. Da diese Voraussetzung der Wirklichkeit nicht entspricht, so kann auch die radiale Luftströmung ebenso wie die vom Sprengvorgang bedingte Geschoßdehnung nur als eine vorübergehende Erscheinung im wahrsten Sinne des Wortes aufgefaßt werden. Sie nimmt infolge der bisher unterdrückten zeitlichen Aenderungen von u, γ, p die Form einer nach außen fortschreitenden Verdichtungswelle an, mit deren Verlauf wir uns im nächsten Abschnitt noch beschäftigen werden.

Hat die Strömung die Form eines Strahles, der sich wie die vom Geschoß aus dem Rohr verdrängte Luft durch die ruhende Umgebung den Weg bahnen muß, so treten am Rande starke Reibungswiderstände auf, die zu einer Mischung mit der gleichzeitig mitgerissenen umgebenden Luft führen. Dadurch wird aber die kinetische Energie des verbreiterten Luftstrahles stark vermindert, so daß nur noch eine langsam fortschreitende Luftmasse übrig bleibt, die vom Geschoß durchschlagen und schließlich von den nachdrängenden Pulvergasen eingeholt wird. Dieser Vorgang ist schon aus älteren Lichtbildern Machs und dem Toeplerschen Schlierenverfahren deutlich erkennbar, während für den Sprengvorgang noch keine ähnlichen Aufnahmen, die wegen der damit verbundenen Gefahr auch mit erheblich größeren Schwierigkeiten verbunden wären, vorliegen.

(Schluß folgt.)

Ueber die Beziehungen zwischen der Reaktionsstrahl-Theorie und den Flügelblatt-Theorien bei der Schiffschraube.[1]

Von Dr.-Ing. **W. Riehn**, Geh. Regierungsrat zu Hannover.

Bei Betrachtung der Wirkungsweise der Schiffschraube werden gewöhnlich zwei theoretische Auffassungen unterschieden:

1) die Reaktionsstrahl (Disk)-Theorie.
2) die Flügelblatt-Theorie.

In neuerer Zeit wird in der deutschen Literatur meist der ersteren der Vorzug gegeben und die letztere als minderwertig hingestellt, wenn auch wohl zugegeben wird, daß sie einige sehr beachtungswerte Arbeiten hervorgebracht hätte. Der Grund für die Bevorzugung der Reaktionsstrahltheorie liegt jedenfalls darin, daß diese, ohne weitere Korrekturen hinzufügen zu müssen, meist in bezug auf die Treibkraft rechnerische Ergebnisse erzielt, die mit den tatsächlichen Erfahrungen besser in Einklang zu bringen sind als die Ergebnisse der Flügelblatt-Theorien. Eine kurze Darstellung der Reaktionsstrahl-Theorie läßt dies leicht erkennen. Der Zweck dieser Untersuchung würde dann der sein, zu beurteilen, ob ein Gegensatz zwischen beiden Theorien berechtigt ist.

Es werden nur die rein theoretischen Ergebnisse hingestellt. Die Bezeichnungen sind dieselben, wie ich sie in früheren Abhandlungen dieser Zeitschrift im Jahre 1884 und 1888 benutzt habe. Betrachtet werde eine gewöhnliche Schraube mit gleichbleibender Steigung, auch wird zunächst nicht gestörtes Wasser vorausgesetzt.

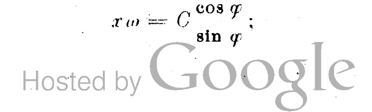
Bei der Reaktionsstrahl-Theorie wird angenommen, daß die Schraube einen geschlossenen Wasserstrahl nach hinten wirft, dessen Reaktion die Kraft zur Bewegung des Schiffes nach vorn abgibt. Der Wasserstrahl hat den Durchmesser der Schraube. Der Halbmesser der Schraube sei $= r$. Betrachtet werde ein aus dem Wasserstrahl herausgeschnitten gedachter Ring vom Halbmesser x und der radialen Dicke $= dx$. Die nach hinten gerichtete Geschwindigkeit in diesem Element sei $= c$, dann ist die Wassermenge in der Sekunde

$$dQ = 2\pi x dx c.$$

Das Schiff werde in relativer Ruhe gedacht; das umgebende Wasser hätte dann die Geschwindigkeit U, wo U die Schiffsgeschwindigkeit bedeutet. Das Schraubenelement übt gegen das Wasser eine Normalgeschwindigkeit $x\omega \sin\varphi - U\cos\varphi$ aus, wobei ω die Winkelgeschwindigkeit, φ den Steigungswinkel bedeutet. Die nach hinten gerichtete axiale Geschwindigkeit in dem Wasserringe würde also sein:

$$c = U + (x\omega \sin\varphi - U\cos\varphi)\cos\varphi.$$

Nun ist $x\omega \operatorname{tg}\varphi = r\omega \operatorname{tg}\alpha = C$, wobei α der Steigungswinkel am äußeren Umfang und C die Axialgeschwindigkeit der Schraube. Dies gibt



$$x\omega = C\frac{\cos\varphi}{\sin\varphi};$$

[1] Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Schiffs- und Seewesen) werden an Mitglieder des Vereines sowie Studierende und Schüler technischer Lehranstalten gegen Voreinsendung von 55 ₰ (Postscheckamt Berlin, Konto Nr. 49405), an andere Bezieher zum Preise von 70 ₰ postfrei abgegeben. Zuschlag für Auslandporto 5 ₰. Lieferung etwa zwei Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.

dann wird
$$c = \left(C\frac{\cos\varphi}{\sin\varphi}\sin\varphi - U\cos\varphi\right)\cos\varphi + U$$
$$c = (C - U)\cos^2\varphi + U = C(1 - \sigma\sin^2\varphi),$$
wobei $\sigma = \frac{C-U}{C}$ den Rücklauf (Slip) der Schraube in Teilen von C bedeutet. Ist nun h die Steigung der Schraube, so ist $\operatorname{cotg}\varphi = \frac{2x\pi}{h}$, und da
$$c = C\left(1 - \sigma\frac{1}{1+\operatorname{cotg}^2\varphi}\right) = C\left(1 - \sigma\frac{1}{1+\left(\frac{2\pi}{h}\right)^2 x^2}\right),$$
so wird
$$Q = 2\pi C\int_0^r\left(1 - \sigma\frac{1}{1+\left(\frac{2\pi}{h}\right)^2 x^2}\right)x\,dx;$$
nach einigen Umformungen:
$$Q = s\,C\left(\frac{U}{C} + \sigma\psi\right),$$
wobei $s = r^2\pi$ die Fläche der Schraube senkrecht zur Achse und $\psi = 1 + 2\operatorname{tg}^2\alpha\ln\sin\alpha$.

α ist der Steigungswinkel am äußeren Umfange.

Das ringförmige Element dieser Wassermenge besitzt eine Masse $= \frac{\gamma}{g}dQ$, wobei γ das Gewicht der Kubikeinheit Wasser und $g = 9{,}81$ die Beschleunigung der Schwerkraft bedeutet. Die Masse $\frac{\gamma}{g}dQ$ erfährt eine Beschleunigung $c - U$ und übt dadurch eine Reaktionskraft aus:
$$dS = \frac{\gamma}{g}dQ(c - U).$$
Es ist demnach
$$S = \frac{\gamma}{g}2\pi\int_0^r c(c - U)x\,dx$$
die ganze Reaktionskraft, und diese müßte gleich dem Schiffswiderstande W sein.

Da $c = (C-U)\cos^2\varphi + U$, also $c - U = (C-U)(1-\sin^2\varphi)$, $c = C(1 - \sigma\sin^2\varphi)$, so wird
$$c(c-U) = C(C-U)\{1 - (1+\sigma)\sin^2\varphi + \sigma\sin^4\varphi\}$$
$$S = \frac{\gamma}{g}2\pi C(C-U)\int_0^r\{1 - (1+\sigma)\sin^2\varphi + \sigma\sin^4\varphi\}x\,dx.$$
Dies gibt ausgeführt und geordnet:
$$S = \frac{\gamma}{g}sC(C-U)\{\psi + \sigma(\psi - 1) + \sigma\operatorname{tg}^2\alpha\sin^2\alpha\},$$
wobei $s = r^2\pi$, ψ wie vorhin $= 1 + 2\operatorname{tg}^2\alpha\ln\sin\alpha$. Das zweite Glied der großen Klammer ist stets negativ. Die beiden letzten Glieder sind so klein, daß sie ohne Bedenken vernachlässigt werden können, und dann entsteht:
$$S = \frac{\gamma}{g}s\,C(C-U)\psi.$$
Für Raddampfer wird $Q = fC$ und $S = \frac{\gamma}{g}fC(C-U)$, wobei f die Fläche zweier tauchender Schaufeln und C die Geschwindigkeit des mittleren Radumfanges bedeuten würde. Letztere Formel findet sich auch wohl für Schrauben verwendet, was natürlich unzulässig ist, da die Schraubenfunktion ψ fehlt.

Redtenbacher führt in seiner Schraubentheorie die volle Kreisfläche als wirksam ein. Obgleich die Theorie gewöhnlich als Flügelblatt-Theorie angesehen wird, kann sie demnach auch als Reaktionsstrahl-Theorie aufgefaßt werden, obgleich Redtenbacher dies selbst nie betont. Die von der Schraube in der Sekunde ausgeworfene Wassermenge würde dann sein: $Q = s(C-U)\psi$, wobei $s = r^2\pi$, $\psi = 1 + 2\operatorname{tg}^2\alpha\,\operatorname{lgnat}\sin\alpha$, und der Axialschub ist, wie bekannt,
$$S = \frac{\gamma}{g}s(C-U)^2\psi.$$
Die Geschwindigkeit des Wasserstromes wäre $= C - U$, also erheblich kleiner gedacht als nach Rankine.

Die Redtenbachersche Theorie kann auch als Flügelblatt-Theorie in Anspruch genommen werden für den Fall, daß das Verhältnis $\frac{\text{Flügelprojektionsfläche}}{\text{Kreisfläche}} = \frac{f_1}{s} = 1$ ist, ein Fall, der übrigens heutigen Tags wohl nur selten vorkommen dürfte.

Nach der Weisbachschen Schraubentheorie ist
$$S = {}^3/_2\,\frac{\gamma}{g}f_1(C-U)^2\psi.$$
Der Wert $^3/_2$ liegt in der Auffassung Weisbachs, daß der Druck auf der Hinterseite der Schraube gleich $\frac{\gamma}{g}f_1(C-U)^2\psi$, auf der Vorderseite als Saugdruck $\frac{\gamma}{g}f_1\frac{(C-U)^2}{2}$ ist. Es ist sonst eine ausgesprochene Flügelblatt-Theorie. Ebenfalls eine solche ist auch die von mir durchgeführte Neugestaltung der Redtenbacherschen Theorie, wonach $S = \frac{\gamma}{g}f_1(C-U)^2\psi$, f_1 gleich der Projektion aller Flügelflächen senkrecht zur Achse. Statt $\zeta\frac{\gamma}{2g}$ ist hier überall $\frac{\gamma}{g}$, also $\zeta = 2$ gesetzt, weil hier auf den Wert von ζ nichts ankommt. Die Arbeit ist $E = SC$, welche Gleichung aus der Einführung der Tangentialkomponente des Wasserdruckes hervorgeht. Diese Flügelblatt-Theorien können als ältere bezeichnet werden.

Die jetzt häufig zu findende Ansicht, daß die Theorie von W. Froude das Urbild aller Flügelblatt-Theorien sei, kann nicht als richtig bezeichnet werden, denn Froude betrachtet gar nicht eine eigentliche Schraube. Die Theorie von D. W. Taylor (Amerika) fußt auf den Entwicklungen von W. Froude; Taylor verwirft die Reaktionsstrahl-Theorie.

Die älteren Flügelblatt-Theorien ergeben alle viel zu kleine rein theoretische Werte von S. Sie gehen alle von der Voraussetzung aus, daß der Druck des Wassers gegen die Flügelflächen proportional dem Quadrat des Sinus des Winkels sei, den die Richtung der Wasserbewegung mit der Flügelfläche einschließt. Froude geht von der Voraussetzung aus, daß nicht das Quadrat des Sinus des genannten Winkels, sondern nur der Sinus einzuführen ist. Wird dies für eine wirkliche Schraubenfläche durchgeführt, so ergibt sich für ein kleines Element der Schraubenfläche $= da$ das Differential des axialen Schubes
$$dS = \zeta\frac{\gamma}{2g}(C-U)\cos\varphi\frac{v}{\cos\delta}\cos\varphi\,da.$$
Hierin ist $da = d\beta\frac{x\,dx}{\cos\varphi}$; $v = x\omega$ die Umfangsgeschwindigkeit für den Halbmesser x, also
$$dS = \zeta\frac{\gamma}{2g}(C-U)\frac{v}{\cos\delta}\cos\varphi\,d\beta\,x\,dx.$$
δ würde den Steigungswinkel der Schraube bedeuten, wenn kein Rücklauf vorhanden wäre, also $\operatorname{tg}\delta = \frac{U}{V}$, wo $V = r\omega$ die Umfangsgeschwindigkeit der Flügelspitzen. $d\beta$ ist ein kleiner Mittelpunktswinkel in der Schraubenfläche, x ein beliebiger Halbmesser, entsprechend dem wirklichen Steigungswinkel φ.

Für S ergibt sich dann eine sehr verwickelte Form, die es rätlich erscheinen läßt, sich mit Annäherungen zu begnügen. Eine erste Annäherung ergibt sich, wenn man $\delta = \varphi$ setzt[1]). Dann wird
$$S = \zeta\frac{\gamma}{2g}(C - U)\omega\int_0^{\beta_0}d\beta\int_0^r x^2\,dx$$
$$S = \zeta\frac{\gamma}{2g}(C-U)\omega\beta_0\,{}^1/_3\,r^3 \text{ oder } = \zeta\frac{\gamma}{2g}(C-U)Cs\psi\left(\frac{f_1}{s}\;\frac{2}{3\operatorname{tg}\alpha}\;\frac{1}{\psi}\right),$$
wobei $\frac{r^2\beta_0}{2} = f_1$ die ganze Flügelprojektionsfläche, $r\omega\operatorname{tg}\alpha = C$; $s = r^2\pi$; β_0 entspricht der Flügelprojektionsfläche.

Der erste Teil des Ausdrucks ist nichts anderes als der Wert von S nach der Reaktionsstrahl-Theorie, und der Klammerausdruck würde angeben, um wieviel der hier in Betracht kommende Wert von S kleiner ist. Dieser Wert würde innerhalb der Grenzen der gewöhnlich in Betracht kommenden Steigungswinkel im Mittel 0,7 betragen. Ein zweiter fast ganz genauer Näherungswert würde sein
$$S = \zeta\frac{\gamma}{2g}(C-U)Cs\psi\left(\frac{f_1}{s}\;\frac{2}{3\operatorname{tg}\alpha}\;\frac{1}{\psi} - 0{,}16\cdot 2\frac{f_1}{s}\;\frac{U}{C}\operatorname{tg}^2\delta\,\frac{1-\sin\delta}{\sin\delta}\;\frac{1}{\psi}\right);$$
dabei beträgt jetzt der Klammerwert im Mittel 0,67.

Die Arbeit ist immer $E = SC$ in Meterkilogramm.

Der Axialschub ist nach dieser Flügelblatt-Theorie auch stets kleiner als nach der Reaktionsstrahl-Theorie, aber solche Ungereimtheiten, wie sie bei letzterer entstehen können, sind ausgeschlossen. Die Einführung der Einflüsse der Störungen der Wasserbewegung durch die Widerstände in der Schraube läßt sich leicht durchführen. Nun wäre zunächst darzulegen, welche Ergebnisse die Reaktionsstrahl-Theorie darbietet.

[1]) Genau genommen würde dies auch $C = U$, also $S = 0$ bedeuten. Die Annäherung liegt dann darin, daß nicht $\sigma = \frac{C-U}{C} = 0$ gerechnet wird, sondern σ so, wie es sich gerade ergibt, beibehalten wird.

Zahlentafel 1. Schraubendampfer.

Nr.	d m	$r^2\pi$ qm	U m/sk	C m/sk	$\frac{C-U}{C}$	α	ψ	Q cbm	S kg	N_t	W kg	N_w	N_i	Zahl der Schrauben
1	0,61	0,292	3,15	4,12	0,235	29° 30′	0,54	0,768	64	3,53	33,9	1,43	6,15	1
7	1,42	1,58	4,90	6,48	0,244	29° 50′	0,54	9,11	893	77,2	457	30	84,5	1
13	3,38	8,97	5,50	6,52	0,156	29° 40′	0,54	54,05	3 286	292,3	3 121	228	403	1
21	5,52	23,93	9,55	10,05	0,0497	20° 30′	0,70	473,8	17 172	2301,2	32 600	4 150	7 556	2
24	7.17	40,37	7,50	8,73	0,141	18°	0,752	336,9	33 250	3870,3	56 300	5 630	8 528	1
25	7,09	39,48	9,70	10,51	0,077	25° 20′	0,610	402,5	20 912	2930,4	46 992	6 100	10 000	1
a	5.50	23,75	7,56	9,70	0,166	23° 30′	0,658	202,27	21 830	2640	28 120	2 836	4 055	1
b	6,55	33,69	11,57	13,82	0,163	26° 10′	0,60	871,0	129 080	23892	107 187	16 553	27 272	2
c	5.0	19,635	12,85	15.607	0,176	18° 20′	0,70	1160	240 576	50040	236 380	40 500	67 500	4

Die Nummern beziehen sich auf die Zahlentafel in dieser Zeitschrift 1884 S. 370. Außerdem *a* Reichspostdampfer »Preußen«, *b* Lloyddampfer »Kaiser Wilhelm der Große«, *c* »Mauretania«. Die Angaben über die beiden letzten entstammen privaten Mitteilungen. N_t ist die Arbeit in Pferdestärken nach der Disk-Theorie; auf diese beziehen sich auch Q und S.

Raddampfer.

Nr.	$2R$ m	U m/sk	C m/sk	$\frac{C}{U}$	Fläche von zwei Schaufeln qm	Q cbm	S kg	N_t	W kg	N_w	N_i
2	2,98	5,10	6,52	1,34	2,544	17,426	3110,7	284,1	1086	74	160
13	9,76	7,20	9,32	1,29	10,28	93,46	20 210	2511,3	14410	1382	3070
15	8,84	9,40	12,03	1,28	8.930	107,43	28 818	4622,4	15800	1980	4160

Die Nummern beziehen sich auf die Zahlentafel in dieser Zeitschrift 1884 S. 350.

Die von der Schraube rechnerisch ausgeworfene Wassermenge ist jedenfalls viel zu groß. Der größte Wert, der sich beim vertäuten Schiff oder beim Anfahren eines Dampfers ergäbe, wäre $= s\,C\psi$, und hiervon weicht der errechnete Wert von Q nicht viel ab, was jedenfalls unrichtig sein muß, wovon man sich schon durch den einfachen Augenschein überzeugen kann. Der Wert von S ergibt unter Umständen eine angemessene Uebereinstimmung mit dem Schiffswiderstande W, oft ist er aber erheblich zu klein, aber auch oft viel zu groß. Einen Ueberblick über verschiedene Ergebnisse gibt die obenstehende Zahlentafel, welche sich auf Schiffe bezieht, die schon in den Zahlentafeln in dieser Zeitschrift 1884 S. 350 und 370 enthalten sind und deren Ergebnisse mir gerade zur Hand liegen. Für Raddampfer ergibt die Reaktionsstrahl-Theorie immer viel zu große Wassermengen und Axialkräfte, ist dort also jedenfalls nicht anwendbar. Es genügt aber auch die alte Marestiersche Theorie unter Beachtung aller fortwährend tauchenden Schaufelflächen, wie ich dies in dieser Zeitschrift (1884 S. 352) dargelegt habe. Die neueste Auflage des Taschenbuchs der Hütte berücksichtigt auch diese Auffassung. Dann wäre zu erörtern, welche Ergebnisse die Einführung der Nebenarbeiten zeitigt.

An Nebenarbeiten sind zwei zu nennen:

1) Oberflächenreibung der Schraubenflügel.
2) Formwiderstand der Schraube.

Letzterer wird häufig mit Stillschweigen behandelt; verschwinden tut er damit aber nicht.

Bei der Reaktionsstrahl-Theorie muß man behufs Betrachtung dieser Widerstände immer auf die Flügelblatt-Theorie zurückgreifen, denn die erstere gestattet die Berechnung (Abschätzung) dieser Widerstände nicht. Auch die Ermittlung des Wirkungsgrades und die Bedingungen des günstigsten Ganges (vorteilhafteste Steigung usw.) können durch die Reaktionsstrahl-Theorie nicht geleistet werden.

Die Widerstände bedingen eine Störung der Wasserbewegung im Propeller, die zum Teil günstig auf die Schubkraft wirken kann. Dies führt zur Erörterung der Frage, in welcher Weise eine Berichtigung der rein theoretischen Ergebnisse erfolgen kann, denn eine solche ist, wie ein Blick auf Zahlentafel 1 zeigt, auch für die Reaktionsstrahl-Theorie nicht zu umgehen.

Durch den Sog des Schiffes wird die Eintrittgeschwindigkeit des Wassers in die Schraube (bei der gewöhnlichen Anbringungsart) verringert. Ebenso wird diese durch den Einfluß der Nebenwiderstände verkleinert, wie dies auch bei Turbinen der Fall ist. Hier muß bemerkt werden, daß die Schraube nicht ohne Zusammenhang mit dem Schiff gedacht werden darf, und ebenso können kleine Modelle ohne Verbindung mit dem Schiff den wirklichen Vorgang nicht wiedergeben.

Ist nun das theoretische Ergebnis für die Treibkraft zu klein gegenüber dem Schiffswiderstande, so würde ersteres im richtigen Sinne verbessert werden, wenn man statt der Geschwindigkeit $C-U$ eine solche etwa $C-U_{,,,}$ einführen könnte, wobei $U_{,,,} < U$, und zwar würde dies sowohl bei der Flügelblatt-Theorie als auch bei der Reaktionsstrahl-Theorie zutreffen.

Das Auskunftsmittel versagt natürlich, wenn das theoretische Ergebnis von vornherein zu groß ist; wie dies namentlich bei größerem Rücklauf häufig eintritt.

Die Reaktionsstrahl-Theorie versagt auch, wenn $\frac{C-U}{C} = 0$ oder negativ wird; dann darf auch hier nicht der scheinbare Rücklauf eingeführt werden, sondern es ist der wirkliche Rücklauf zu entwickeln, denn nur dieser kann für die Treibkraft der Schraube in Betracht kommen.

Dies führt nun auf die wichtigste Frage, die bei einem Vergleich beider Theorien zu untersuchen ist, nämlich die: Auf welchen Teil des Schiffes, dieses mit der Schraube in Verbindung gedacht, kann die Reaktion des Wassers überhaupt einwirken? Die Antwort kann lediglich dahin lauten: Das Wasser wirkt nur auf die Flügelblätter der Schraube und entwickelt nur an diesen die für die Fortbewegung des Schiffes erforderliche Treibkraft. Welchen Sinn könnte auch sonst wohl der sogenannte indizierte Druck auf die Schraubenflügel haben, wie er gewöhnlich entwickelt und zur Berechnung der Beanspruchung der Schraubenflügel verwendet wird?

Wenn es als richtig oder zulässig anerkannt wird, daß der Wasserdruck $dP = \zeta \frac{\gamma}{2g} v_1^2 \sin\vartheta\, d\alpha$ (statt $\sin^2\vartheta$) ist, wobei ϑ den Winkel zwischen dem Flächenelement $d\alpha = \frac{d\beta\, x\, dx}{\cos\varphi}$ und $v_1 = \frac{v}{\cos\delta}$ bezeichnet, $\delta + \vartheta = \varphi$, sowie $\sin\vartheta = \frac{(C-U)\cos\varphi}{\frac{v}{\cos\delta}}$,

also

$$\frac{v}{\cos\delta}\sin\vartheta = (C-U)\cos\varphi$$

und

$$\frac{v^2}{\cos^2\delta}\sin\vartheta = (C-U)\cos\varphi\,\frac{v}{\cos\delta}$$

und die Axialkomponente

$$dS = \zeta\frac{\gamma}{2g}(C-U)\frac{d\beta\, x\, dx}{\cos\varphi}\cos\varphi\,\frac{v}{\cos\delta}\cos\varphi$$

oder

$$dS = \zeta\frac{\gamma}{2g}(C-U)\frac{v}{\cos\delta}\cos\varphi\, d\beta\, x\, dx$$

wie vorhin eingeführt wurde, so kann von einem Gegensatze zwischen beiden Theorien nicht gut mehr gesprochen werden, aber die Flügelblatt-Theorie wäre zu bevorzugen.

Zusammenfassung.

Es wird gezeigt, daß sich für die Treibkraft der Schiffschrauben bei der Flügelblatt-Theorie unter der Voraussetzung, daß der Wasserdruck proportional der einfachen Potenz des Sinus des Winkels zwischen der Richtung der Wasserbewegung und der Schraubenfläche genommen wird, ein Ausdruck ergibt, der mit dem gleichartigen Ausdruck bei der Reaktionsstrahl-Theorie in der Form übereinstimmt und günstigere Rechnungs-

ergebnisse erzielen läßt als letzterer. Da die Ermittlung der hydraulischen Widerstände in der Schraube immer an die Betrachtung der Flügelblätter geknüpft ist und der Treibdruck überhaupt nur auf letztere wirken kann, so erscheint es richtig, die Flügelblatt-Theorie vor der Reaktionsstrahl-Theorie zu bevorzugen.

Bücherschau.

Vorlesungen über Technische Mechanik. Von Prof. Dr. phil. Dr.-Ing. A. Föppl. Zweiter Band: **Graphische Statik.** 4. Aufl. Berlin und Leipzig 1918, B. G. Teubner. 408 S. mit 209 Abb. Preis geh. 15 *M*, geb. 16 *M*.

Föppls »Vorlesungen« sind in Fachkreisen bekannt genug und bedürfen keines empfehlenden Wortes. Die »Graphische Statik« erlebt mit dieser Ausgabe auch bereits die vierte Auflage und eine stetig zunehmende Absatzsteigerung, Beweis genug, »daß das Buch mehr und mehr Freunde gefunden hat, die es zu schätzen wissen«, wie der Verfasser im Vorwort bemerkt. Der Grund hierfür ist sicher nicht zum wenigsten in der Klarheit, Gründlichkeit der Durcharbeitung und Flüssigkeit des Textes jedes Abschnittes zu suchen; Eigenschaften, die sich aus der Entstehung und mit der Absicht der Vorlesungen sozusagen von selbst ergeben mußten. Der Verfasser wollte ursprünglich nur für seine Hörer den etwas erweiterten Inhalt der Vorträge niederlegen; mehr ist ihm gelungen: er hat ihnen treue und zuverlässige Kameraden für das Leben in der Ingenieurpraxis geschaffen!

Der Inhalt dieses Bandes ist kurz folgender: I. Zusammensetzung und Zerlegung der Kräfte am materiellen Punkte und in der Ebene. II. Das Seileck. III. Die Kräfte im Raume. IV. Das ebene Fachwerk. V. Das Fachwerk im Raume. VI. Die elastische Formänderung des Fachwerks und das statisch unbestimmte Fachwerk. VII. Theorie der Gewölbe und der durchlaufenden Träger. Zusammenstellung der wichtigsten Formeln und Sachverzeichnis. 209 Abbildungen im Text und viele Zahlenbeispiele beleben den Inhalt.

Breslau. M. Preuß.

Bedienung und Schaltung von Dynamos und Motoren. Von Rudolf Krause. Berlin 1914, Julius Springer. 118 S. mit 150 Abb. Preis 3,60 *M*.

Den kleinen netten Büchern des Verfassers reiht sich dieses neue an. Es ist hauptsächlich als Taschenbuch für Betriebsleiter und Maschinisten kleiner elektrischer Anlagen gedacht und dürfte diesen Zweck besser erfüllen als die meisten ähnlichen Bücher. Geschrieben ist es so leichtfaßlich und klar, daß es jeder Elektromonteur verstehen muß.

Der Verfasser hat es gut verstanden, den Stoff auf den kleinen Raum zusammenzudrängen. Was man als Mangel empfinden muß, ist, daß über die Behandlung der Akkumulatoren, ihre Schäden und deren Verhütung viel zu wenig gesagt wird; aber es wird wohl jeder Betriebsleiter einer Akkumulatorenbatterie auch ein entsprechendes Handbuch besitzen, wie sie ja alle Akkumulatorenfirmen herausgeben. Die Einphasen-Kommutatormotoren hat der Verfasser auf ganz knappem Raume besonders klar und verständlich besprochen. Vorbildlich ist auch im Abschnitt über Betriebsvorschriften die knappe Darstellung der Reihenfolge der Bedienungsgriffe. Zu bemängeln wäre Abb. 19, das Schema einer Trommelwicklung. Der Verfasser hat einen genuteten Anker und seine Wicklung darstellen wollen. Nun führt man mit Ausnahme von ganz kleinen Motorchen genutete Gleichstromanker mit Schablonenwicklung aus. Bei Schablonenwicklung sind aber unbedingt mindestens zwei Stäbe für die Nut vorhanden und nicht einer, wie in der genannten Abbildung. Dieses Bild kann demnach sehr leicht zu Irrtümern Veranlassung geben. Abgesehen von derartigen kleinen Mängeln muß man anerkennen, daß dem Verfasser das Werkchen wohl gelungen ist; es mag daher rühmend erwähnt und wärmstens empfohlen sein.

F. Unger.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

(Eine Besprechung der eingesandten Bücher wird vorbehalten. Die Bücher werden kurze Zeit in unserm Lesesaal an besonderer Stelle zur Einsichtnahme ausgelegt, können aber nicht verliehen werden.)

Verdeutschungsbuch für kaufmännische und technische Angestellte im Elektrizitätsgewerbe. Zusammengestellt von Dipl.-Ing. F. Heintzenberg. Berlin 1919, Georg Siemens. 60 S. Preis 1,60 *M*.

Taschenkalender für Gas- und Wasser-Fachmänner 1919. Unter Mitwirkung von Fachmännern herausgegeben von der Verlagsbuchhandlung. 9. Jahrgang. Altenburg (S.-A.) 1919, Friedrich Otto Müller. 290 S. mit vielen Abbildungen und Tabellen. Preis 5,50 *M*.

Der Aufbau. Heft 4: Zukunftsaufgaben der Technik. Von C. Matschoß. Stuttgart und Berlin 1919, Deutsche Verlagsanstalt. 28 S. Preis 1 *M*.

Das neue Reich. Perthes' Schriften zum Weltkrieg. Neue Folge. 5. Heft: Arbeitszwang und Arbeitslust. Von W. Tafel. Gotha 1919, F. A. Perthes. 40 S. Preis 1,20 *M*.

Reichsausschuß der Kriegsbeschädigtenfürsorge, Sonderschriften. Heft 7: Die Pflicht zur Beschäftigung Schwerbeschädigter (Einstellungszwang). Verordnung vom 9. Januar 1919 und Verordnung vom 1. Februar 1919. Von Dr. H. Boywidt. Berlin 1919, Carl Heymann. 41 S. Preis 2,50 *M*.

Deutsche Weltwirtschaftliche Gesellschaft, Vereinsschriften 1919. Heft 10: Ueberseeische Telegraphie und auswärtige Politik. Von Dr. R. Hennig. Berlin 1919, Carl Heymann. 114 S. Preis 5 *M*.

Europäische Staats- und Wirtschafts-Zeitung, Sonderheft Nr. 12 und 13. IV. Jahrgang. Der Waffenstillstand. Herausgegeben von Dr. A. Hofrichter. Berlin 1919. 92 S. Preis 3 *M*.

Die Werkzeugstähle und ihre Wärmebehandlung. Von Dr.-Ing. R. Schäfer. Berechtigte deutsche Bearbeitung der Schrift: »The heat treatment of tool steel« von H. Brearley. 2. Aufl. Berlin 1919, Julius Springer. 258 S. mit 212 Abb. Preis geb. 16 *M*.

Der wirtschaftliche Aufbau der elektrischen Maschine. Von Dr. techn. M. Vidmar. Berlin 1918, Julius Springer. 113 S. mit 7 Abb. Preis 6,20 *M*.

Die Lehrlingsausbildung in Eisengießereien. Von Dr. O. Brandt. München und Berlin 1919, R. Oldenbourg. 14 S. mit 7 Tafeln.

Sonderabdruck aus »Die Gießerei«, Zeitschrift für die Wirtschaft und Technik des Gießereiwesens, herausgegeben vom Verein Deutscher Eisengießereien.

Handbuch der Radiologie. Von Prof. Dr. E. Marx. Band V: Die spezifische Ladung des Elektrons. Von Prof. Dr. A. Bestelmeyer. Kathodenstrahlen. Von Prof. Dr. H. Starke. Röntgenstrahlen. Von Prof. Dr. E. Marx. Leipzig 1919, Akademische Verlagsgesellschaft G. m. b. H. 706 S. mit 307 Abb. und zahlreichen Tabellen. Preis geh. 65 *M*.

Schriften des Deutschen Ausschusses für den mathematischen und naturwissenschaftlichen Unterricht. II. Folge. Heft 5: Der naturwissenschaftliche Unterricht an den höheren Schulen. Von F. Poske und R. von Hanstein. Leipzig und Berlin 1918, B. G. Teubner. 33 S. Preis geh. 1,40 *M*.

Intelligenz und Proletariat. Die Krisis der Revolution! Von A. Steindorff. Leipzig 1919, Fr. Wilh. Grunow. 29 S. Preis 75 ₰.

Die Verstaatlichung des Feuerversicherungswesens. Von Dr. oec. publ. H. Vatke. Berlin 1919, Verband öffentlicher Feuerversicherungs-Anstalten in Deutschland. 111 S. Preis 4 *M*.

Kapitalismus und Sozialismus in den politischen Parteien der Gegenwart. Von W. A. Th. Müller-Neuhaus. 27 S. Preis 1,50 *M*.

Güldners Kalender für Betriebsleitung und praktischen Maschinenbau. 27. Jahrgang 1919. Von Prof. A. Freund. Zwei Teile. Leipzig 1919, H. A. Ludwig Degener. I. Teil: 728 S. mit 500 Abb. II. Teil: 56 S. und Kalendarium. Preis 6,25 *M*.

Schnellfilter, ihr Bau und Betrieb. Von P. Ziegler. Leipzig 1919, Otto Spamer. 186 S. mit 151 Abb. und 1 Tafel. Preis geh. 20 *M*, geb. 24 *M*.

Austauschbare Einzelteile im Maschinenbau. Die technischen Grundlagen für ihre Herstellung. Von Oberingenieur O. Neumann. Berlin 1919, Julius Springer. 158 S. mit 78 Abb. Preis geh. 7 *M*, geb. 9 *M*.

Vierstellige Tafeln zum logarithmischen und Zahlenrechnen. Von Dr. Ph. Lötzbeyer. Leipzig und Berlin 1919, B. G. Teubner. 16 Tafeln. Preis geh. 1,40 *M*.

Naturgeschichte einer Kerze. Von M. Faraday. Uebersetzt, eingeleitet und mit Anmerkungen herausgegeben von Dr. G. Bugge. Leipzig 1919, Philipp Reclam jun. 159 S. mit Faradays Bildnis und 37 Abb. Preis 1 *M*.

Kataloge.

Librawerk m. b. H., Braunschweig. Kohlenwage. Automatische Getreidewage. Automatische Brutto-Absackwage. Automatische Zählvorrichtung.

Gebr. Körting Aktiengesellschaft, Hannover-Linden. Feuerungsanlagen für flüssige Brennstoffe. Vierzylinder-Fahrzeugmotor.

Peter Koch, Modellwerk G. m. b. H., Köln-Nippes, Miniatur-Modellbau.

Hinderthür, Siegen. Blitzschutzanlagen. Kurze Anleitung zur Einrichtung des vereinfachten Blitzschutzes »Ausführungsart Hinderthür«. Bearbeitet nach den Leitsätzen des Verbandes Deutscher Elektrotechniker unter Berücksichtigung der neuesten praktischen und wissenschaftlichen Erfahrungen. 48 S. Preis 3 ℳ.

Blitzschutzanlagen und Betriebserdungen. Blitzschutzanlagen für Stadt und Land. Blitzauffangvorrichtung und Sicherung. Blitzschutz und Betriebserdungen für feuer- und explosionsgefährliche Betriebe und Maschinen zur Herstellung von Pulver, Dynamit, Nitroglyzerin und andern Sprengstoffen, sowie Aether, Benzin, Gasen, nebst deren Transport- und Lagerungsvorrichtungen. Auszug aus dem Verzeichnis der ausgeführten Blitzschutzanlagen und Betriebserdungen.

Dr.-Ing.-Dissertationen.

(Die Orte in Klammern bezeichnen die Hochschulen.)

Beleuchtung.

Ueber das Flimmern von Wechselstromlicht. Von Dipl.-Ing. G. Liebe. (Dresden)

Elektrotechnik.

Experimentelle und rechnerische Untersuchungen an einer größeren Wirbelstrombremse mit gußeisernem Bremskörper. Von Dipl.-Ing. M. Schleicher. (Breslau)

Heizung.

Untersuchungen an Regelvorrichtungen für Dampf- und Wasserheizkörper. Von R. Ambrosius. (Berlin)

Materialkunde.

Ueber den Sicherheitsgrad von bewehrten und unbewehrten Betonkörpern, die auf zentrischen und exzentrischen Druck beansprucht werden. Von Dipl.-Ing. H. Wohlers. (Dresden)

Beiträge zur Kenntnis der Spannungen im Grauguß unter Zugrundelegung verschiedener Gattierungen. Von Dipl.-Ing. O. Banse. (Berlin)

Beiträge zur Kenntnis der gegossenen Zinklegierungen unter besonderer Berücksichtigung ihrer Verwertbarkeit als Lagermetall. Von Dipl.-Ing. P. Giersen. (Berlin)

Zeitschriftenschau.[1]

(* bedeutet Abbildung im Text)

Beleuchtung.

Die deutsche Elektrotechnik in den Kriegsjahren. Die Entwicklung der elektrischen Beleuchtung. Von Steinhaus. (ETZ 3. April 19 S. 149/50) Starker Absatz von Kleinbeleuchtungsanlagen, Taschenlampen und dergl. Gasgefüllte Metalldrahtlampen für kleinere Leistungen. Gaslampen hoher Lichtstärke für Innenbeleuchtung großer Räume. Herstellung der Wolfram-Kristallfäden. Salzdampflampe von Nernst. Neonglimmlampe. Wolframbogenlampe. Aufschwung der theoretischen Behandlung der Beleuchtungsfragen und eingehendere Würdigung des Zusammenhanges zwischen Beleuchtung und Volksgesundheit.

Eisenbahnwesen

Inwieweit sind Selbstentladewagen für die Eisenbahnverwaltung von Nutzen? Von Schürmann. (Verk. Woche 28. Febr. 19 S. 57/59*) Der Wagenumlauf kann durch Selbstentlader nicht in dem Umfange gesteigert werden, daß die bedeutenden Mehrkosten der Wagen gerechtfertigt wären. Auch der volkswirtschaftliche Nutzen ist nicht so groß, daß er als ausreichender Grund für die Einführung angesehen werden kann.

Eisenhüttenwesen.

Der Weg des Eisens. Von Heym. Forts. (Glaser 15. März 19 S. 55/64*) Umbau des Stahlwerkes Kneuttingen. Einrichtungen zum Einsetzen der Birnenböden. Elektrisch betriebene Gießwagen. Fördereinrichtungen in Martinstahlwerken. Muldenbeschickwagen und -krane, Elektrostahlwerke. Forts. folgt.

Der Wirkungsgrad unserer Walzwerke. Von Tafel. (Stahl u. Eisen 10. April 19 S. 381/84) Die Anwendung der Kießelbachschen Formel für die Umformarbeit, die als der genaue mathematische Ausdruck für den theoretischen Kraftbedarf irgend einer Formänderung bezeichnet wird, wird an praktischen Beispielen, insbesondere aus den Versuchen von Puppe, anschaulich gemacht. Dabei wird festgestellt, daß der Wirkungsgrad der rechnerisch untersuchten Walzvorgänge nach den Ergebnissen von Puppe 30 bis 70 vH beträgt, wenn man die Quetschgrenze mit 10 kg/qmm annimmt.

Eisenkonstruktionen und Brücken.

Kriegseisenbahnbrücken. Von Boost. Schluß. (Verk. Woche 13. März 19 S. 47/52*) Zerlegbare Kriegsbrücken können entweder aus so kleinen Teilen bestehen, daß Hilfsmittel zum Verladen, insbesondere Krane, nicht erforderlich sind, oder aus fertiggenieteten beim Zusammenbau durch Gelenkbolzen in den Knotenpunkten zu verbindenden Stäben, wobei für größere Spannweiten kräftige Krane gebraucht werden. Lübbecke-Brücke und andere Bauarten. Beispiele verschiedener Brückenbauten. Behelfmäßige und friedensmäßige Wiederherstellung gesprengter Ueberbauten.

Elektrotechnik.

Die Hochspannungsstraßen der Elektrizität. Von Petersen. Schluß. (ETZ 3. April 19 S. 152/56*) Stütz- und Hängeisolatoren. Kegel- oder Kerbkupplung. Spannungsverteilung und Stoßbeanspruchung der Isolatoren. Herabsetzung der Ueberschlagspannung bei unveränderter Durchschlagspannung. Glimmverluste. Ausgleich kapazitiver Unsymmetrie durch Verdrillen der Leitungen. Betriebsicherung bei Kurzschlüssen, Witterungsstörungen und Erdschlüssen. Erdschlußspulen zum Verhindern der Lichtbogenbildung des Erdschlußstromes.

Beitrag zur Theorie und Wirkungsweise des stationären Frequenzverdopplers. Von Osnos. (El. u. Maschinenb., Wien 2. Febr. 19 S. 45/48*) Die Wirkungsweise des Frequenzverdopplers wird auf die eines gewöhnlichen Transformators (Periodenübersetzung 1 : 1) zurückgeführt, wodurch die Verhältnisse sehr übersichtlich werden und ein Diagramm auch für den belasteten Verdoppler aufgestellt werden kann.

Kommutatoren aus Eisen. (El. u. Maschinenb., Wien 16. Febr. 19 S. 67/68) Die Verwendung von Eisen bringt nach Lanne bei Kommutatoren weder betriebstechnische noch wirtschaftliche Vorteile.

Schutzeinrichtungen in den elektrischen Anlagen. (El. u. Maschinenb., Wien 9. Febr. 19 S. 57/58*) Zwischen den Sammelschienen des Kraftwerkes und denen der Unterstellen sind mehrere Speiseleiter über selbsttätige Oelschalter gelegt. Sowohl im Kraftwerk als auch in den Unterstellen sind in jedem Speiseleiter Stromtransformatoren eingeschaltet, deren sekundäre Wicklungen unter sich in Reihe verbunden sind. Durch die an jeden Transformator angeschlossenen Rückstromrelais fließt nur bei Kurzschluß Strom, der die Schalter betätigt.

Erziehung und Ausbildung.

Zerfall und Neubau der Technischen Hochschule. Von Riedler. Schluß. (Z. Ver. deutsch. Ing. 12. April 19 S. 332/37) Zur Behebung der angeführten Mängel des Hochschulwesens sind Neuordnung der Abteilungen und der Lehrerausbildung, Aenderungen wegen des Wirtschaftslebens und vollständiger Neubau mit Rücksicht auf die Allgemeinbedeutung der Technik erforderlich, der zum Schlusse zu einer Vereinigung der Technischen Hochschule mit der Universität führen muß.

Kriegsbeschädigtenfürsorge und Beschäftigung von Kriegsbeschädigten in der rheinisch-westfälischen Eisen- und Stahlindustrie. Von Hegemann. (Stahl u. Eisen 10. April 19 S. 385/88) Gesichtspunkte für die Einrichtung der Betriebslazarette. Tätigkeit des Arbeitgeberverbandes für den Bezirk der Nordwestlichen Gruppe des Vereines deutscher Eisen- und Stahlindustrieller. Zahl und Art der Verletzungen der in der rheinisch-westfälischen Eisen- und Stahlindustrie seit Kriegsbeginn beschäftigten Kriegsbeschädigten. Von der Hütten- und Walzwerks Berufsgenossenschaft Essen für die Verwendung der Kriegsbeschädigten aufgestellte Grundsätze.

Gießerei.

Zur Frage der wirtschaftlichen Ausnutzung der Brennstoffe in Gießereitrocknungsanlagen. Von Mann. Schluß. (Gießerei-Z. 1. April 19 S. 97/101*) Die als günstig erkannten Bedingungen werden auf die Trocknung von Tonsand ausgedehnt, und ein darauf gegründetes neues Formsand-Trockenverfahren wird beschrieben, das ermöglicht, den Sand ohne Ueberhitzung vollständig zu trocknen.

Bemerkenswerte amerikanische Gießerei-Anlage. (Gießerei-Z. 1. April 19 S. 107/08*) Putzerei, Ofenanlage und Betrieb der

[1] Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 16/17 veröffentlicht. Die Zeitschriften selbst liegen im Lesesaal unserer Bücherei aus, können aber nicht verliehen werden. Wer nähere Auskunft über die hier besprochenen Aufsätze oder diese selbst vollständig zu erhalten wünscht, wende sich an die Technische Zeitschriftenschau, Berlin NW. 7, Sommerstr. 4a.



basisch zugestellten Elektrostahlöfen Bauart Booth-Hall mit 1,5 t Fassungsraum.

Die Begichtung von Kupolöfen. Von Stephan. (Fördertechnik 1. April 19 S. 37/39*) Vorteile der selbsttätigen Begichtung von Kuppelöfen, der Schrägaufzüge, Becherwerke mit Stahlbolzenketten und der Elektrohängebahnen. Beispiele ausgeführter Anlagen.

Heizung und Lüftung.

Kriegsverwendung schmiegsamer elektrischer Heizapparate. (El. Kraftbetr. u. B. 14. März 19 S. 57/60*) Höhenflüge im Winter erforderten Heizung von Maschinengewehren, Steuerhebeln, photographischen Kammern, Augengläsern und Bekleidungsstücken. Wattverbrauch. Schwierigkeiten bei der Durchbildung der Heizkörper. Schluß folgt.

Kälteindustrie.

Regeln für die Leistungsversuche an Kompressions-Kühlanlagen. Von Hösch. (Z. Kälte Ind Febr. 19 S. 13/15) Bei Kältemaschinen werden häufig nur eine bestimmte Kälteleistung bei bestimmten Temperaturen und ein bestimmter Kraftverbrauch gewährleistet. Die vorgeschriebenen Temperaturen entsprechen dabei meist nicht dem wirklichen Betrieb. Vorschläge allgemein gültiger Regeln für Leistungsversuche.

Lager- und Ladevorrichtungen.

Coal-handling appliances at the Coventry electricity works. Von Zimmer. (Engng. 10. Jan. 19 S. 37/42*) Die Kohlenkähne des Coventry-Kanals haben nur 30 t Ladevermögen und können deshalb nicht mit Greifern entladen werden. Die Kohlen werden mit der Hand auf fünf Förderbänder geschaufelt, von diesen durch Becherwerke entnommen und über eine selbsttätige Wage den Vorratbehältern zugeführt. Die Asche der Kessel mit Kettenrosten wird ebenfalls mit der Hand in Becherwerke geschaufelt.

Industrial building construction in Trafford Park. (Engineer 31. Jan. 19 S. 98/100*) Die während der Kriegszeit errichteten Speicher können 500 000 t Baumwolle, Wolle und andre Vorräte feuersicher aufnehmen. Die 12 Räume von je 30×10 qm Grundfläche sind gegeneinander abgeschlossen und mit Feuerlöscheinrichtungen versehen. Maßnahmen zur Aufnahme des Winddrucks auf Seiten- und Stirnwände.

Silobauten in Eisenbeton. Von Butzer. (Deutsche Bauz. 29. März 19 S. 37/39*) Ansichten und Schnitte einer Kohlenwäsche, die, auf einer durchgehenden Eisenbetonrippenplatte gegründet, 7500 t Kohle und 1500 cbm Wasser faßt. Koksturm für 2000 t Nutzinhalt. Forts. folgt.

Luftfahrt.

The Pfalz single-seater fighting aeroplane. (Engineer 31. Jan. 19 S. 95/97*) Bauart der Tragflächen, des Rumpfes, des Fahrgestells und des Motors mit Einbau, der Brennstoffanlage, Steuerung, Bewaffnung und Bespannung. Zusammenstellung von Einzelgewichten.

Maschinenteile.

Air flow trough poppet valves. (Engng. 10. Jan. 19 S. 59/64*) Durch Versuche wurde nachgewiesen, daß der Druckabfall bei gleichen Verhältnissen, besonders von Durchmesser und Hub, bei verschieden großen Ventilen gleich ist.

Der Wettbewerb für Flugzeug-Rohrschalter. Von Laudahn. (Z. Ver. deutsch. Ing. 12. April 19 S. 337/40*) Bericht über den vom Normenausschuß für Flugzeugindustrie bei der Deutschen Versuchsanstalt für Luftfahrt veranstalteten Wettbewerb von Ventilen und Durchgang-, Dreiweg- und Dreiwegumlaufhähnen. Prüfung von Gewicht, Sparmetallgehalt, Dichtheit bei Verunreinigung und Erschütterungen. Zusammenstellung der Ergebnisse und Beurteilung der verschiedenen Bauarten.

Materialkunde.

Untersuchungen über die Gesetzmäßigkeit der chemischen Einwirkungen der Gase auf Eisen und seine Verbindungen mit Nichtmetallen bei höheren Temperaturen. Von Schmitz. (Stahl u. Eisen 10. April 19 S. 373/81* mit 1 Taf.) Abhängigkeit der Dissoziationstemperatur von Oxydverbindungen von der Art und dem Druck der umgebenden Gase. Zahlreiche Ergebnisse von Versuchen, die Verhältnisse klarzulegen, unter denen ein Element im festen Zustand in ein anderes abwandert. Einfluß der umgebenden Gase und benachbarter fremder Elemente. Schluß folgt.

Untersuchungen über Aluminium. Von Jaeger, Scheel und Holborn. (ETZ 3. April 19 S. 150/52*) Beobachtungen über den spezifischen Widerstand nebst seinen Temperaturziffern, über die Wärmeausdehnung und die Zerreißfestigkeit sowie über die Bedeutung der Widerstandziffer für das Gefüge und die chemische Reinheit des Aluminiums.

Manufacturers must use substitutes for brass. (El. World 26. Okt. 18 S. 802/03) Uebersichtliche Liste der Teile elektrischer Bedarfsgegenstände, die aus Kupfer und aus Ersatzmetall auszuführen sind.

Mechanik.

Druck- und Knickfestigkeit. Von Natalis. (Dingler 5. April 19 S. 69/74*) Die Eulerschen Formeln werden nur benutzt, wenn das Verhältnis Stablänge zu Trägheitshalbmesser größer als 100 ist. Für mittlere Stablängen, bei denen die Berechnung weder auf Druckfestigkeit noch auf reine Knickung zulässig ist, wird eine Näherungsformel aufgestellt. Tafeln der Werte für die danach berechnete Knickkraft für voll- und hohlquadratische Querschnitte und für dünnwandige Stahlrohre der Flugzeugnormen.

Metallbearbeitung.

Halbautomat für Futterarbeiten bis 520 mm Dmr. der Leipziger Werkzeug-Maschinenfabrik vorm. W. von Pittler A.-G. in Wahren-Leipzig. Von Nickel. (Z. Ver. deutsch. Ing. 12. April 19 S. 325/32*) Der neue Halbautomat weist neben einer Reihe andrer Einzelheiten einen beachtenswerten Spindelstock- und Vorschubantrieb auf. Alle Geschwindigkeiten für Antrieb und Vorschub werden von einer leicht zugänglichen Schaltscheibe gesteuert. Die Querschlitten sind in bezug auf die Plan- und auf die Längsbewegung unabhängig voneinander. Die dadurch erzielte Vielseitigkeit der Maschine wird durch ein Beispiel: Bearbeitung einer Kraftwagenschwungscheibe, veranschaulicht.

Templets, jigs and fixtures. Von Horner. (Engng. 17. Jan. 19 S. 71/74*) Spannstücke mit V-förmig ausgeschnittenen Klötzen zum Einspannen von Drehkörpern.

Meßgeräte und -verfahren.

Measuring gas temperatures in boiler settings. (Engng. 17. Jan. 19 S. 75*) Die Thermoelemente sollen möglichst dünne Drähte haben, da mit abnehmender Drahtstärke die Strahlverluste rasch abnehmen. Kupfer-Konstantanelemente sind bis zu 500° brauchbar.

Pumpen und Gebläse.

Die Zentrifugalventilatoren und Zentrifugalpumpen und ihre Antriebmaschinen, die Kleindampfturbine und der Elektromotor, im Heizungsfache. Von Hüttig. (Gesundhtsing. 5. April 19 S. 141/47*) Der Verfasser bespricht einzelne Abschnitte seines Buches über das Verhalten von Dampfturbine und Elektromotor im Betriebe. Fördermenge, Druck und Druckmessungen, Einfluß des Diffusors, Berechnung der Widerstände und des Wirkungsgrades von Kreiselgebläsen und -pumpen. Kennziffern der Gebläse gleicher Bauart. Beispiele für die Verwendung verschiedener Schaulinien. Schluß folgt.

Schiffs- und Seewesen.

Ford methods in ship manufacture. Von Rogers. (Ind. Manag. Jan. 19 S. 1/6*) Die Schiffswerft der Ford Motor Co. stellt täglich einen Unterseebootzerstörer von 61,4 m Länge, 8 m Breite und 200 t Gewicht her. Bauart und Ausrüstung. Gesichtspunkte für rascheste Herstellung. Gebogene Teile werden möglichst vermieden und Normalprofile anstatt Schiffbauprofilen verwendet. Stets sind 7 Schiffe gleichzeitig in Arbeit. Art des Zusammenbaues und der Fördereinrichtungen.

Unfallverhütung.

Elektrohygiene im Felde. Von Jellinek. (El. u. Maschinenb., Wien 16. Febr. 19 S. 62/64*) Abhängigkeit der Stromwirkung auf den Körper von Stromstärke, Spannung, Berührungswiderstand und dem körperlichen und seelischen Zustand der Betroffenen. Elektro-Rettungstornister. Künstliche Atmung.

Wasserkraftanlagen.

Schnellaufende Schraubenturbinen und deren wirtschaftlicher Vergleich mit Francisturbinen. Von Zuppinger. (Schweiz. Bauz. 5. April 19 S. 155/57*) Es wird untersucht, mit welchen Bauarten die kleinsten Anlagekosten erreicht werden können. Vorschläge zur Erhöhung der Wirtschaftlichkeit von neu zu erbauenden Niederdruck-Kraftwerken. Vorteile der Schrauben- und Diagonalturbinen. Einfluß der Gestaltung des Leitrades. Verwendung der umgekehrt laufenden Diagonal- oder Axialturbinen als Pumpen. Schluß folgt.

Wasserversorgung.

Ueber Grundwasserbewegung und Berechnung von Grundwasserergiebigkeiten bei Absenkungsanlagen. Von Bergwald. (Gesundhtsing. 5. April 19 S. 147/49) Näherungsformeln für die Wassermengen bei Absenkung durch einen Längskanal durch Brunnenpumpen oder durch einen artesischen Brunnen, wobei wagerechte Lage der undurchlässigen Schichten und überall gleiche Beschaffenheit des Grundwasserträgers vorausgesetzt werden.

Werkstätten und Fabriken.

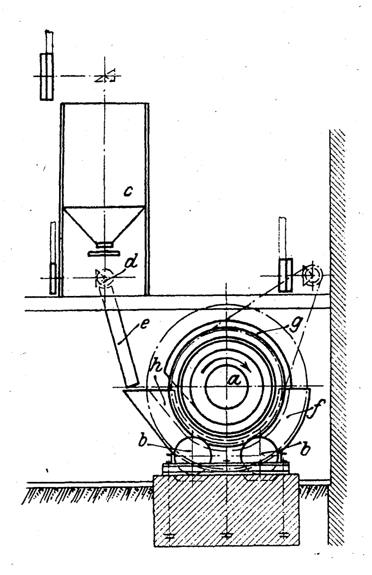
Keeping operating records. Von Raitt. (El. World 23. Nov. 18 S. 979/82) Grundsätzliche Erfordernisse von Berichten. Erforderliche Genauigkeit. Stations-, Linien- und Bauberichte und ihre ordnungsgemäße Ueberprüfung.

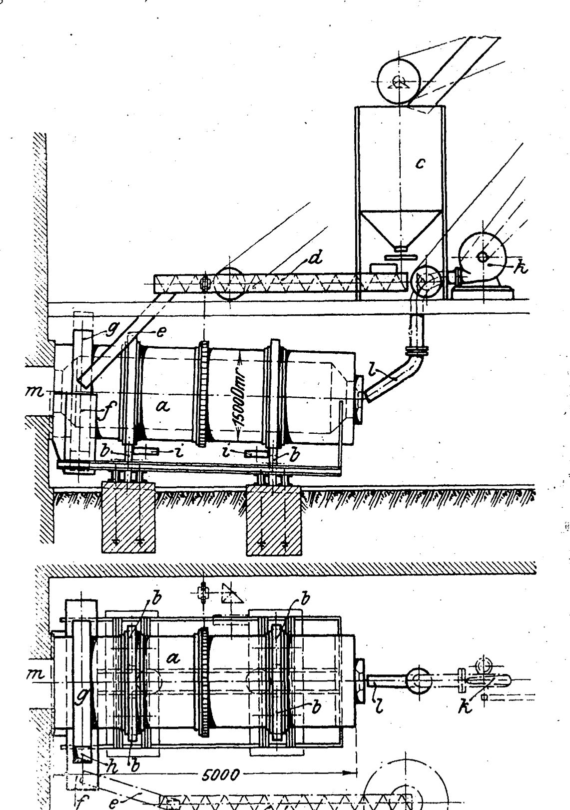


Rundschau.

Trommelfeuerung für Braunkohlenabfälle.

Die Verfeuerung von feinkörnigen Braunkohlenabfällen auf Rosten oder ihre Vergasung in Generatoren begegnet großen Schwierigkeiten, weil bei der dichten Lagerung dieses Brennstoffes nicht genug Luft Zutritt zu den Brennstoffteilchen findet, so daß die Wärmeentwicklung ungenügend ist. Die Trommelfeuerung von Möller & Pfeifer in Berlin, Abb. 1 bis 3, vermeidet diese Schwierigkeit dadurch, daß der in der Trommel lagernde Brennstoff infolge der Drehung der Trommel fortlaufend umgeschichtet wird, so daß ständig neue Brennstoffteile der Einwirkung der Luft ausgesetzt werden.





Maßstab rd. 1 : 125.

Abb. 1 bis 3. Trommelfeuerung von Möller & Pfeifer.

Die schmiedeiserne, feuerfest ausgekleidete Trommel *a* ruht auf vier Tragrollen *b* und wird durch einen Kettentrieb in Drehung versetzt. Der Brennstoff wird aus dem Bunker *c* mittels Förderschnecke *d* mit anschließender Schurre *e* in den rinnenförmigen Zwischenbehälter *f* gebracht und durch die Schöpfvorrichtung *h* in den Ringraum *g* der Trommel gehoben. Die Schöpfwirkung wird dadurch erreicht, daß der ringförmige Raum *g* unterbrochen und in der Drehrichtung der Trommel becherartig erweitert ist, so daß bei jeder Drehung der Trommel aus dem Zwischenbehälter *f* eine abgemessene Kohlenmenge in den Ringraum *g* und aus ihm durch Oeffnungen in das Trommelinnere gelangt. Die Trommel, die in der Achsrichtung durch die Rollen *i* gehalten wird, ist leicht geneigt, so daß der Brennstoff nach dem entgegengesetzten Ende wandert. Die Verbrennungsluft wird durch den Ventilator *k* geliefert und durch die Düse *l* in die Trommel eingeblasen. Bei günstiger Beschaffenheit des Brennstoffes und günstigem Verhalten der Schlacke genügt es aber, mit natürlichem Schornsteinzug zu arbeiten. Die Brenngase streichen durch den Kanal *m* in den Verbrennungsraum.

Die Trommelfeuerung arbeitet im Gegenstrom. Während an dem einen Ende der Trommel der Brennstoff fortlaufend eingeführt wird und sich allmählich nach dem Gegenende hinbewegt, wo die Asche durch eine besondere Oeffnung in der Stirnwand die Trommel verläßt und in einem Wagen aufgefangen werden kann, tritt die Verbrennungsluft am entgegengesetzten Ende ein, wirkt hier zunächst auf die noch nicht völlig ausgebrannte Schlacke und nimmt von ihr und den ausgebrannten Rückständen Wärme auf; weiterhin verbrennt sie den Kohlenstoff des Brennstoffes zu Kohlensäure oder Kohlenoxyd. Die frisch aufgegebene Kohle wird durch den Heizgasstrom getrocknet und entgast. Besonders bemerkenswert sind die mit dieser Arbeitsweise verbundenen geringen Verluste. Versuche ergaben, daß der Verlust durch Unverbranntes in der Asche 0,7 vH beträgt.

Im Gegensatz zu dieser Bauart, die je nachdem mit 6 bis 10 Uml./min arbeitet, zeigt Abb. 4 eine Trommel für 50 Uml./min. Bei dieser Geschwindigkeit wird der Brennstoff von der Trommel mitgenommen und fällt dann fein verteilt wieder zurück, so daß die durchströmende Verbrennungsluft die feinsten Staubteilchen umspülen und verbrennen kann. Dadurch wird eine viel größere Leistung auf die Raumeinheit der Trommel erzielt, so daß man mit

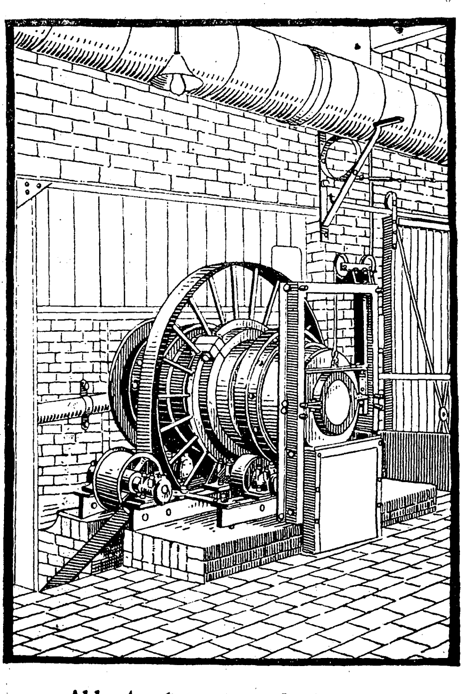


Abb. 4. Schnellaufende Trommel.

$^1/_2$ bis $^1/_{2,5}$ der früheren Trommellänge auskommt. Die Trommelfeuerung ist für die verschiedensten Zwecke anwendbar; bisher hat sie meist bei Dampfkesseln Anwendung gefunden. Hubert Hermanns.

Die Wahl der Zündung bei Fahrzeugmaschinen.

Die Frage, ob man der Zündung mit Magnetdynamo auch in der nächsten Zukunft den Vorzug vor der Zündung mit Akkumulatorenbatterie und Induktionsspule einräumen soll, den sie bis jetzt genossen hat, ist in der letzten Zeit zu neuer Bedeutung gelangt. Namentlich in den Vereinigten Staaten von Amerika, wo die Batteriezündungen seit jeher viele Anhänger haben, strebt man danach, die Batterien, welche man doch ohnedies bei fast jedem Kraftwagen für Anlaß und Beleuchtungszwecke braucht, auch für die Zündung zu verwenden, und die verhältnismäßig schweren und kostspieligen Magnetdynamos zu sparen. In der Tat scheint es eigentlich überflüssig, neben der unvermeidlichen Batterie eine zweite unabhängige Stromquelle mitzuführen. Man erinnert nebenher an den bekannten Vorteil der Batteriezündung, daß sie schon beim Anlassen, also bei langsamem Drehen der Motorwelle, einen kräftigen Zündstrom liefert, was bei manchen Magneten nicht der Fall ist, und der einzige wesentliche Nachteil der Batteriezündung, ihre Abhängigkeit vom Ladezustand der Akkumulatoren, fällt nicht mehr so schwer ins Gewicht, wenn man berücksichtigt, daß heute manche amerikanische Fabriken im Vertrauen auf die Zuverlässigkeit der Anlasser schon mit dem Gedanken umgehen, die bekannten Andrehkurbeln ganz wegzulassen und damit den Wagenbetrieb ausschließlich vom elektrischen Anlasser, also von der Akkumulatorenbatterie, abhängig zu machen. Damit wird natürlich auch die Magnetzündung mittelbar von der Batterie abhängig.

Unter diesen Umständen läßt es sich nur dann noch rechtfertigen, an der Magnetzündung weiter festzuhalten, wenn sie in ihrer Wirkung im Motorzylinder der Batteriezündung überlegen ist. Die wissenschaftliche Forschung auf diesem Gebiete hat allerdings erst in den letzten Jahren eingesetzt und

ist daher noch nicht weit fortgeschritten. Man prüft allgemein[1]) die Wirkung der Zündvorrichtungen in der Weise, daß man das Bild ihres Zündfunkens oder genauer: ihrer einmaligen Entladung, in einem schnell umlaufenden Spiegel verzerrt und hierbei gegebenenfalls photographisch festhält. Die Bilder, die man auf diese Weise erhält, stimmen im wesentlichen bei Batterie- und Magnetzündung miteinander überein. Ihre Flächeninhalte dienen als Maßstab für die bei dieser Entladung übergegangene elektrische Energie; sie beginnen mit einem sehr hellen Teil von geringer Fläche und laufen im Anschluß daran in einem weniger hellen, aber deutlich begrenzten Schein aus. Man denkt sich nun die gesamte elektrische Energie, die bei einer einmaligen elektrischen Entladung in der Zündkerze übergeht, zerlegt in die Energie jenes hellsten strichartigen Teiles und in die Energie des hieran anschließenden Scheines. Die Energie des hellsten Teiles, die erfahrungsmäßig stets nur einen kleinen Bruchteil der Gesamtenergie des Zündfunkens ausmacht und die man für sich allein nicht messen kann, hängt von der Kapazität des ganzen Hochspannungsteiles der Zündvorrichtung und von dem Widerstand der Funkenstrecke in der Zündkerze ab und ist bei allen Umlaufzahlen des Unterbrechers unveränderlich. Sie ist ein Maß für die Durchschlagkraft oder Kapazität des Zündfunkens und bestimmt die Einleitung des Zündvorganges. Da, wie Beobachtungen ergeben haben, dieser Teil der Funkenenergie bei Batterie- und bei Magnetzündungen ziemlich gleich groß ist, so kann man folgern, daß ein gegebenes Gemisch, gleiche Funkenstrecken der Zündkerzen vorausgesetzt, mit Batterie- und mit Magnetzündung bei allen Geschwindigkeiten gleich wirksam gezündet werden kann. Soweit also die Einleitung des Zündvorganges in Frage kommt, ist die Magnetzündung der Batteriezündung nicht oder jedenfalls nicht wesentlich überlegen.

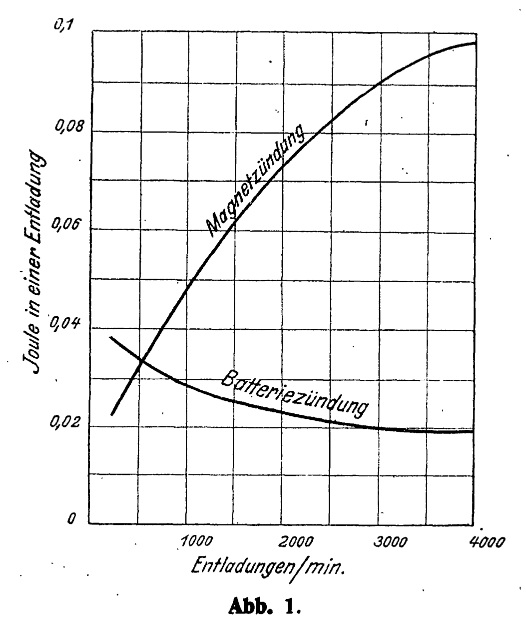


Abb. 1.

Der zweite Teil des Zündfunkenbildes, der sogenannte Schein, kommt in der Hauptsache dadurch zustande, daß sich wegen der Selbstinduktion des Hochspannungsteiles die gesamte aufgespeicherte elektrische Energie nicht mit einem Male entladen kann, sondern zum Teil im Anschluß an die erste Entladung in der nunmehr leitend gewordenen Funkenstrecke nachströmt. Seine Fläche kann als ein Maß für die Intensität des Zündfunkens gelten. Sie wächst bei Magnetzündungen mit zunehmender Umlaufzahl des Unterbrechers wesentlich, während sie bei Batteriezündungen sogar etwas abnimmt. Das kann man mittelbar aus dem Verhalten der Gesamtenergie eines Funkens bei wachsender Funkenzahl in der Zeiteinheit, s. Abb. 1, in Verbindung mit der Tatsache entnehmen, daß die Energie des hellsten Teiles im Funkenbilde, wie erwähnt, unveränderlich ist, also alle Veränderungen der Gesamtenergie auf Rechnung des Scheines gehen müssen. Welche Aufgabe diesem Teil der Zündfunkenenergie zufällt, kann man durch folgenden Versuch erkennen: In einer gegebenen Batteriezündanlage verschwächt man durch Zuschalten von Widerstand den Primärstromkreis soweit, daß die Funken gerade noch regelmäßig überspringen. Stellt man dann künstlich eine geringe Störung der Isolation der Funkenstrecke her, z. B. indem man die Zündkerze durch einen feinen Nebel befeuchtet, so verschwinden die Funken sofort, die Zündung setzt aus. Sie setzt aber wieder ein, wenn man den Strom im Primärstromkreis durch Abschalten von Widerstand verstärkt, wobei man zugleich beobachten kann, daß der umlaufende Spiegel statt des früheren »mageren« das Bild eines »fetten« Zündfunkens wiedergibt. Die Aufgabe der durch den Schein in dem Zündfunkenbilde dargestellten Energie ist hiernach, dem Einfluß der Isolationstörungen entgegenzuarbeiten. Diese Aufgabe erfüllt eine Zündvorrichtung umso besser, je »fetter« ihr Zündfunkenbild, je größer also die Gesamtenergie ihrer einmaligen Entladung ist. Der Vergleich des Verhaltens von Batterie- und Magnetzündung in dieser Hinsicht, s. Abb. 1, zeigt nun, daß die Gesamtenergie bei Batteriezündung nur bei den kleinsten Funkenzahlen überwiegt, weil die Magnetzündung bei geringen Umlaufzahlen des Motors sehr schwachen Strom liefert, daß aber die Magnetzündung insbesondere bei sehr schnell aufeinander folgenden Entladungen wesentlich größere Energien entwickelt, also bei den neuzeitlichen Fahrzeugmaschinen mit sehr hohen Umlaufzahlen größere Sicherheiten dagegen bietet, daß infolge geringer Störungen in der Isolation vereinzelt Funken ausbleiben. Nur dadurch, nicht aber durch die kräftigere Entzündung des Gemisches, läßt es sich erklären, daß man bei manchen Schnelläufern die Höchstleistung wesentlich steigern konnte, wenn man die Batteriezündung durch die Magnetzündung ersetzte. Ihre hohe Widerstandsfähigkeit gegen Isolationsschwierigkeiten der Zündkerzen, die erfahrungsgemäß mit zunehmender Erwärmung der Zündkerzen wachsen, wird daher der Magnetzündung auch in Zukunft die bisherige bevorzugte Stellung sichern.

Dr. techn. A. Heller.

Errichtung von Funkspruchstellen in Deutschland. Nach Blättermeldungen beabsichtigt das Reichspostministerium zur Ergänzung des Drahttelegraphennetzes ein Netz von Funkstellen über ganz Deutschland zu errichten. Man will dadurch ein Mittel schaffen, um wichtigen Verkehrsplätzen auch dann Telegraphenverbindungen zur Verfügung zu stellen, wenn die Drahtleitungen infolge von Naturereignissen oder aus sonstigen Gründen unbenutzbar werden sollten. Geplant sind zunächst 30 bis 40 Funkstellen, die ihre Telegramme an neun Funkleitstellen (darunter Hamburg) absetzen sollen; diese wiederum werden mit der Funksammelstelle in Berlin verkehren. Die Funkstellen erhalten ihren Sitz in unmittelbarer Nähe, möglichst in demselben Gebäude wie die Telegraphenämter, damit sich die Draht- und die Lufttelegraphie gegenseitig ergänzen können. In den späteren Rechnungsjahren soll das Netz nach und nach weiter ausgebaut werden. (Schiffahrt-Zeitung 3. April 1919)

Die deutsche Eisenerzeugung im Jahre 1918. Nachdem die Erzeugungszahlen des Saargebietes, die bisher noch ausstanden, nunmehr bekannt geworden sind, teilen wir in Ergänzung unserer Mitteilungen auf S. 272 nachstehend die Ergebnisse der Roheisen- und Stahlgewinnung im deutschen Zollgebiet für das Jahr 1918 mit. Die Roheisenerzeugung hat 11 863 522 t, die Flußeisenerzeugung 14 979 505 t betragen. Hierzu ist zu bemerken, daß die französischen Besatzungsbehörden von den lothringer Werken im November und Dezember keine Nachrichten haben erheben lassen und daß für die beiden Monate auch die Zahlen Luxemburgs in Fortfall gekommen sind, da Luxemburg gegen Ende 1918 aus dem deutschen Zollgebiet ausgeschieden ist. (»Stahl und Eisen« vom 3. April 1919)

Der Bergbau Großbritanniens im Jahre 1917[1]**).** Nach den neuerdings bekannt gegebenen amtlichen Ausweisen über die Ergebnisse des britischen Bergbaues im Jahre 1917 hat die Kohlenförderung des Landes im genannten Jahre 252 475 228 t betragen, gegenüber 260 477 371 t im Jahre 1916, sie ist somit um 3,07 vH gegen das vorhergehende Jahr zurückgegangen. An Koks wurden im Jahre 1917 in Großbritannien hergestellt 22 347 047 t, entsprechend einer Zunahme um 2,83 vH gegenüber 1916. Von 200 (ohne die Gaswerke) im Betrieb befindlichen Kokereien waren 123 mit Anlagen zur Gewinnung der Nebenerzeugnisse versehen, gegen 115 bei der gleichen Anzahl der Kokereien im Jahre 1916. Die Gesamtzahl der Koksöfen betrug 16 540, davon 7013 Bienenkorböfen. Es ist beachtenswert, daß die Anzahl der Bienenkorböfen im Jahre 1916 6892 betragen, also für 1917 wiederzugenommen hat.

Die Eisenerzförderung in Großbritannien betrug im Jahre

[1]) Vergl. Engineering 10. Januar 1919.

[1]) Vergl. Z. 1918 S. 106, 398.



1917 15 083 266 t, gegenüber 13 710 573 t im Jahre 1916, hat also um den beträchtlichen Wert von 10 vH zugenommen. Einen gewaltigen Aufschwung hat die Manganerzförderung zu verzeichnen, die 1916 5222 t und 1917 10 101 t, d. h. also im letztem Jahr um 93,43 vH mehr betragen hat.

Die geplante gesetzliche Regelung der Elektrizitätswirtschaft war Gegenstand einer Aussprache, die am 12. April d. J. auf Einladung des Vereines deutscher Ingenieure und des Verbandes Deutscher Elektrotechniker im Hause des ersteren zu Berlin stattgefunden hat und an der sich hervorragende Sachverständige aus ganz Deutschland beteiligt haben. Zweck der Aussprache war, wie Generaldirekter Neuhaus bei Eröffnung der Versammlung betonte, nicht bestimmte Entschließungen zu fassen, sondern die Meinung der Vertreter des Fachgebietes über die Elektrizitätswirtschaft zum Ausdruck zu bringen. Regierungsbaumeister Brecht legte als Vertreter des Reichswirtschaftsministeriums die sachlichen Gründe dar, die zu dem Entschluß geführt haben, von Reichswegen die gesamte Brennstoffwirtschaft und als deren wesentlichen Bestandteil die Elektrizitätswirtschaft einheitlich gesetzlich zu regeln. Bestimmte Vorschläge der Regierung liegen bis jetzt noch nicht vor, diese erwartet, aus den Aeußerungen der Fachwelt geeignete Unterlagen zu gewinnen. An der Aussprache beteiligten sich Prof. Klingenberg, Dr. Passavant, Direktor Henke, Landrat von Raumer, Geheimrat Weber, Regierungsrat Spannert, Direktor Breul und Direktor Wöhrle. Die Ausführungen einiger Redner waren scharf gegen jeden Eingriff des Reiches in die Elektrizitätswirtschaft gerichtet, während andre die Zweckmäßigkeit oder doch die Möglichkeit anerkannten, die Elektrizitätserzeugung sowie die Zusammenfassung und Verkupplung der wirtschaftlich arbeitenden Elektrizitätswerke in die Gemeinwirtschaft des Reiches oder Staates überzuführen. Vor allem dürften die Staatsgrenzen keine Wirtschaftsgrenzen bilden, und die Reichsgetzgebung müsse durch ein verständiges Wegerecht die Uebertragung und Verteilung des nach den Grundsätzen hoher Wirtschaftlichkeit erzeugten Stromes fördern. Die Stromverteilung sollte dagegen nach fast einhelliger Ansicht den bestehenden privaten, Gemeinde- oder gemischtwirtschaftlichen Unternehmungen überlassen bleiben.

Die endgültige Linienführung des Mittellandkanales behandelte Geheimer Baurat de Thierry im Zentralverein für deutsche Binnenschiffahrt. Der Redner wies in seinem Vortrag darauf hin, daß infolge der Inangriffnahme der Arbeiten auf der Strecke Hannover-Peine die sogenannte Nordlinie ausscheide. Es kann sich also nur noch um eine Stellungnahme zur Süd- und Mittellinie handeln. Für die Fahrt vom Westen nach Berlin bringt die Südlinie durch den Umweg, den sie macht, eine Verlängerung der Reisedauer um neun Stunden. Bei einem Jahresverkehr von sechs Millionen Tonnen wird die Südlinie für Berlin eine Fahrtverteuerung von 10 Mill. ℳ jährlich gegenüber der Mittellinie zur Folge haben. Die wirtschaftlichen Vorteile der Südlinie sind rein örtlich und wiegen diese Nachteile nicht auf. Der Umweg der Südlinie bringt ferner eine Vermehrung der Schleusen mit sich. Während auf dem Wege von Hannover bis zum Ihlekanal die Schiffe auf der Mittellinie nur drei Schleusen zu durchfahren brauchen, sind bei der Südlinie acht Schleusen erforderlich. Bei der Mittellinie erhalten die Magdeburger Häfen einen unmittelbaren Zugang vom Kanal aus, dagegen würde die Südlinie Magdeburg umgehen. Mit vollem Recht erheben Stadt und Handelskammer Magdeburg Einspruch gegen die Südlinie. Die Wasserversorgung der Mittellinie ist auch ohne Ausführung der Talsperren im Harz während der ersten Betriebsjahre gesichert. Dagegen beträgt bei der Südlinie die nachweisbar verfügbare Wassermenge nur 40 vH des Wasserbedarfs. Die Baukosten der Südlinie sind nur scheinbar geringer als die der Mittellinie, weil die Südlinie nur mit einfachen Schleusen versehen werden soll, die für einen Jahresverkehr von sechs Millionen Tonnen ausreichen. Die Mittellinie soll gleich mit Doppelschleusen ausgebaut werden, die für einen Jahresverkehr von fast 11 Mill. t genügen werden und eine große Betriebsicherheit im Falle von Ausbesserungen an einer Schleuse gewähren. Jedenfalls muß bei der Bedeutung, die der Mittellandkanal für den Wiederaufbau unseres wirtschaftlichen Lebens hat, derjenigen Linienführung der Vorzug gegeben werden, welche die größten wirtschaftlichen Vorteile in Aussicht stellt. Um die Frachten zu ermäßigen, ist eine möglichst weit gehende Ausnutzung der Kanalschiffe anzustreben. Es müssen daher an den großen Verkehrsmittelpunkten auf das vollkommenste eingerichtete Hafenanlagen ausgebaut werden. Braunschweig, Magdeburg und Berlin sind die gegebenen Orte für die Anlage derartiger Hafenanlagen. Nur diejenige Linienführung kann in Frage kommen, welche die kürzeste, zuverlässigste und wirtschaftlichste Verbindung zwischen dem Westen, unseren Seehäfen Hamburg, Bremen und den Binnenhäfen Braunschweig, Magdeburg und Berlin bildet. Der endgültige Ausbau des Mittellandkanals kann daher nur nach der Mittellinie erfolgen.

Drei schweizerische Rheinbaupläne. In Schweizer Kreisen beschäftigt man sich lebhaft mit der Neugestaltung des Rheinverkehrs, und es liegen bereits verschiedene Pläne zur Schiffahrtverbesserung und zur Ausnutzung der Wasserkräfte vor. So sind im Auftrage der basellandschaftlichen Regierung drei große Bauten am Rhein vorgesehen, und zwar das Kraftwerk Birsfelden, der Schiffahrtshafen Birsfelden und der Au-Hafen; diese drei Bauten hängen unter sich zusammen und sind eng mit dem geplanten Güterbahnhof bei Muttenz verknüpft.

Das Kraftwerk wird 600 m oberhalb der Basler Verbindungsbahnbrücke liegen; dort soll ein Wehr gebaut werden, das aus einem Grundwehr und beweglichen Schützen besteht. Es wird 180 m lang und erhält acht Oeffnungen mit sieben Zwischenpfeilern. Der Wasserspiegel soll hierdurch 25,65 m hoch angestaut werden. Auf dem rechten Rheinufer wird eine Schiffschleuse von 120 m Länge und 12 m Breite eingebaut. Das Turbinenhaus ist nicht parallel mit dem Strom, sondern quer dazu in der geraden Verlängerung des Wehrs auf der linken Rheinseite gelegen. Das Gebäude soll 220 m lang werden, und dementsprechend muß auch der Rhein von 180 m auf nahezu 400 m verbreitert werden; je nach dem Wasserstande sollen sich 27 000 bis 42 000 PS erzielen lassen.

Der Hafen von Birsfelden wird aus zwei Hafenbecken, deren gemeinsame Ein- und Ausfahrt 500 bis 600 m oberhalb der Schiffschleuse in den offenen Rhein mündet, bestehen. Die Kähne müssen also, da der Hafen auf dem linken Ufer liegt, von der Schleuse aus den Strom diagonal schneiden, was in schlanker Fahrt geschehen kann. Das eine Hafenbecken erstreckt sich talaufwärts in 900 m Länge, das andere von der Einfahrt abwärts, mit ersterem einen Winkel bildend, 500 m lang; beide Becken sind je rd. 80 m breit. Die Ufer der Längsseiten sind von Gleisen für den Umschlag der Güter auf die Eisenbahn und umgekehrt begrenzt. Auch das Ufer außerhalb des ersten Beckens ist als Verladeufer eingerichtet; alle diese Ufer- und Hafengleise sind in eine Verbindungsbahn nach dem geplanten Güterbahnhof Muttenz zusammengefaßt.

Der Au-Hafen hat seine Einfahrt 500 m oberhalb des sogenannten Waldhauses und rd. 3000 m oberhalb der Einfahrt des Birsfelder Hafenbeckens; er erstreckt sich, 80 m breit, in der Richtung gegen Schweizerhalle in 600 m Länge. Auch diese Anlagen sind mit Gleisen versehen, die einesteils zum Hafen Birsfelden und mit dem dortigen Verbindungsgleise nach Muttenz führen, anderseits aber durch eine Zufahrt mit den Gleisanlagen der Saline Schweizerhalle verbunden sind und mit der bestehenden Salinen-Bahn zum Bahnhof Pratteln Verbindung haben.

Die technische Entwicklung der Luftverkehrsmittel[1]) darf, wie gering auch augenblicklich die wirtschaftlichen Aussichten von Luftverkehrsunternehmungen sein mögen, nicht aus dem Auge verloren werden. Die Fortschritte während der Kriegsjahre haben hierfür erst die Grundlage geschaffen, auf der nunmehr weitergebaut werden muß. Bei den Flugzeugen ergibt sich aus dem Verzicht auf militärische Forderungen die Möglichkeit, für die Insassen größere Bequemlichkeit, also insbesondere ausgiebigen Schutz gegen Geräusch, Schmutz und Wind zu schaffen, wenn man auf langsam laufende Druckschrauben übergeht. Zur Erhöhung der Sicherheit gegen Unfälle beim Landen wären Kollisionsräume zwischen Motor und Sitzen anzuordnen oder nach vorn offene Sitzräume zu verwenden und der Spannturm weit vor die Sitze zu legen. Insbesondere gilt es, den Verbrauch an Flugzeugen durch Brüche bei Landungen zu verhindern und etwaige Schäden dieser Art unmittelbar an der Landestelle zu beseitigen, damit die Wirtschaftlichkeit des Flugbetriebes erhöht wird. Um die Beanspruchungen des Flugzeuges beim Landen herabzusetzen, könnte man z. B. das Fahrgestell so einrichten, daß es bei heftigem Stoß von vorne glatt abreißt, wodurch Kopfstände vermieden werden können; ferner könnte man die Rumpfholme als Kufen ausbilden, so daß der Bruch auf das Fahrgestell beschränkt bliebe. Die Beseitigung solcher Schäden an Ort und Stelle müßte sich durch Vereinheitlichung der Fahrgestellteile und durch weitgehende Zerlegung des Rumpfes in für sich auswechselbare Einzelteile erleichtern lassen.

Voraussichtlich wird das Flugzeug in der nächsten Zeit

[1]) Eindrücke vom Sprechabend der Wissenschaftlichen Gesellschaft für Luftfahrt am 5. März 1919.



nur dem Kleinverkehr dienen können, ähnlich wie das Kraftfahrzeug in den ersten Jahren seiner Entwicklung. Für diesen und die dabei zu bewältigenden Entfernungen kommen Flugzeuge von den Abmessungen unserer G-Bauarten in Betracht, deren Dauerhaftigkeit mit den Erfahrungen des Metallflugzeugbaues gesteigert werden könnte. Degegen bieten die Riesenflugzeuge für einen Weltluftverkehr weniger Aussichten als unsere hochentwickelten Starrluftschiffe, von denen die neueren ohne besondere Vorbereitungen jederzeit den Flug über den Ozean antreten könnten. Vorbedingungen für einen Luftschiffverkehr sind allerdings drehbare oder gleichwertige Hallen, die uns schon im Kriege sehr gefehlt haben, weil sonst das Luftschiff schon bei verhältnismäßig schwachem Querwind nicht mehr genügend sicher aus- und einfahren und daher auch keinen Fahrplan einhalten könnte. Da die Luftschiffe 140 km/st und mehr erreichen können, so bieten sie die Möglichkeit großer Ersparnis an Zeitaufwand für längere Seereisen, und die Einnahmen, die durch die schnellere Postbeförderung erzielbar sind, könnten sogar das wirtschaftliche Rückgrat eines Luftschiffverkehrs bilden.

Bei Schaffung ausreichender Hallen sind die Gefahren des Luftschiffes kaum größer als die des Riesenflugzeuges. Insbesondere gilt das von der Blitzgefahr, der bei uns während des Krieges ein Luftschiff infolge besonderer Umstände (abblasendes Luftschiff) zum Opfer gefallen ist, während später mehrfach Luftschiffe ohne besondere Folgen vom Blitz getroffen worden sind.

Eine wesentliche Verbesserung der Vorbedingungen für den Luftverkehr stellen die Fortschritte auf dem Gebiete der Navigationsgeräte während des Krieges dar. Kreisel-Neigungsmesser gestatten, in Wolken und Nebel die richtige Lage einzuhalten, der Telefunken-Flugzeug-Richtfinder ermöglicht, auf einem Zeigergerät die Lage der nächsten Landestelle abzulesen und den Hafen aus großer Entfernung anzusteuern, ohne daß es besonderer Ausbildung der Führer bedarf. Endlich werden Unfälle beim Landen durch einen elektro-akustischen Höhenmesser vermieden, der durch eine Sirene Töne gegen den Erdboden aussendet und sie in einem Schalltrichter wieder auffängt, so daß man aus dem Zeitunterschied auf die Höhe schließen kann. Sobald das Flugzeug 5 m über dem Boden ist, leuchtet vermöge eines herabhängenden Drahtes eine Lampe auf, die das Zeichen zum Abfangen des Flugzeuges gibt. Dr. techn. A. Heller.

Das deutsche Forschungsinstitut für Textilindustrie in Dresden ist im Kriege (am 1. Januar 1918) als selbständige Forschungsstelle in unmittelbarer Fortsetzung der seit mehr als 50 Jahre bestehenden Forschungsstelle für Textilindustrie beim Mechanisch-technologischen Institut der Technischen Hochschule zu Dresden errichtet. Die gewaltigen Anforderungen, die der Krieg an die Textilindustrie gestellt hat, haben gezeigt, daß die Versuche, wie sie bislang im Rahmen des Lehrzieles der Technischen Hochschulen noch durchführbar erschienen, nicht mehr genügten, daß vielmehr ein weiterer Ausbau der Forschungsstellen zur Durchführung der erforderlichen Versuche in planmäßiger, großzügiger Weise zu besonderen Forschungsinstituten zu erfolgen hat, die unabhängig von den Hochschulen zu betreiben sind. In diesem Sinne ist u. a. das Dresdener Forschungsinstitut gegründet worden. Das Institut besteht aus der technologischen und der chemisch-physikalischen Abteilung, denen eine literarische Abteilung angegliedert ist, und gibt in zwangloser Folge besondere Forschungshefte sowie eine Zeitschrift »Textile Forschung« heraus.

Zu der in Z. 1919 S. 322 gemachten Mitteilung über **Wahlen zur Bremischen Nationalversammlung** ist nachzutragen, daß dem genannten Parlament auch Hr. Ingenieur Ed. Gerberding, Lehrer an der Seemaschinistenschule Bremerhaven, als Mitglied der demokratischen Partei angehört; er ist in Bremerhaven aufgestellt worden.

Nach Zeitungsanzeigen schreibt die Stadt **Rostock** die Stelle des **ersten Bürgermeisters** mit einem Gehalt von 15000, nach 3 Jahren 18000, nach 6 Jahren 20000 ℳ aus. In der Ausschreibung wird keine bestimmte Vorbildung gefordert. Dem Ingenieur steht also der Weg zur Bewerbung offen.

Einrichtung von Berufsämtern in Preußen. Von den in Frage kommenden Ministerien ist zur Förderung der planmäßigen Berufsberatung die Einrichtung von Berufsämtern in den einzelnen Stadt- und Landkreisen sowie in Städten von mehr als 10000 Einwohnern verfügt worden. Die Berufsberatung von Personen, die neu ins Berufsleben eintreten oder ihren Beruf wechseln wollen, soll eine der volkswirtschaftlichen Lage entsprechende Verteilung der Arbeitskräfte und eine zweckmäßige Ausnutzung der vorhandenen Ausbildungsgelegenheiten erstreben. Bei der Berufswahl sind die körperliche und geistige Eignung, die Neigung und die wirtschaftliche Lage des Wählenden zu berücksichtigen. Die Berufsberatung erstreckt sich auch auf die Lehrstellenvermittlung für Lehrlinge des Handwerks, Großgewerbes usw., auf die Beratung von Arbeitern ohne besondere Vorbildung in einem Gewerbe in ständiger Fühlung mit dem öffentlichen Arbeitsnachweis, sowie auf Berufs- und Laufbahnberatung der Jugendlichen, die zur Vorbereitung auf einen späteren Beruf eine weitere schulmäßige Ausbildung suchen. Für Schüler, die sich akademischen Berufen zuwenden wollen, können besondere Einrichtungen geschaffen werden. Für die Berufsämter sind Beiräte aus den Kreisen des Handwerks, Gewerbes, von Berufsvereinen, Gewerkschaften usw. einzurichten. Nach Bedarf sind für einzelne Berufsgruppen, z. B. das Großgewerbe, besondere Fachausschüsse zu bilden. In jeder Provinz ist ein Provinzialberufsamt zu errichten. Neben seinen sonstigen Aufgaben, wie der Bestimmung von Maßnahmen zur Förderung der Berufsberatung in der Provinz, kann das Provinzialamt die Berufsberatung für Schüler, die sich akademischen und ähnlichen Berufen widmen wollen, unmittelbar übernehmen. Die Mittel für die Einrichtung und Verwaltung der Berufsämter sind, soweit sie nicht von den Vertretungen der beteiligten Erwerbskreise übernommen werden, von den Kreisen, Gemeinden und Provinzialverbänden zu tragen.

Zuschriften an die Redaktion.

Die dynamische Wirkung der Abgassäule in den Auspuffleitungen von Kolbenmaschinen.

Unter obiger Ueberschrift ist in dieser Zeitschrift 1919 S. 89 von Hrn. Prof. Dr.-Ing. Kurt Neumann, Dresden, ein Aufsatz veröffentlicht, in dem die Strömungsvorgänge in den Auspuffleitungen von Kolbenmaschinen rechnerisch untersucht werden.

Es war im voraus zu erwarten, daß im Falle der Resonanz in der Auspuffleitung die Druckschwankungen hinter dem Auslaßschlitz am stärksten werden. Hr. Professor Neumann hat Versuche in dieser Richtung mit Druckluft angestellt. Es wäre sehr lehrreich gewesen, wenn er seine Versuchsdaten mitgeteilt hätte, damit man sehen könnte, wie weit seine Messungen mit der von ihm entwickelten Theorie übereinstimmen.

Hr. Prof. Neumann erwähnt zuletzt, daß bei geeigneter Rohrlänge der Auspuffleitung ein Vakuum im Augenblick der Eröffnungen des Auslasses erzeugt wird, was zur Vergrößerung des Indikatordiagrammes benutzt werden kann. Nun möchte ich fragen, wo diese Mehrleistung herkommt.

Seine mathematische Rechnung scheint mir nicht ganz einwandfrei zu sein. Zunächst seine Differentialgleichung (1) auf S. 89! Dies ist die gewöhnliche Schallgleichung. Wie in den Physikbüchern erwähnt wird, liegt dieser Gleichung eine Annahme über die Größe der Geschwindigkeit zugrunde, die hier nicht zutrifft.

Hr. Prof. Neumann wendet die dynamische Grundgleichung auf ein Raumelement an. Die dynamische Grundgleichung, die die Kraft mit der Beschleunigung verbindet, darf man aber nicht auf ein Raumelement, sondern nur auf ein Materieelement anwenden. Wenn a die Anfangskoordinate eines Partikels, y dessen Verrückung zur Zeit t und x dessen Koordinate zu derselben Zeit bedeutet, so ist $x = a + y$. Dann ist offenbar die Geschwindigkeit $w = \frac{dx}{dt} = \frac{dy}{dt} = \frac{\partial y}{\partial t}$. Bei dieser Differentiation ist a als konstant zu betrachten, mit andern Worten, wir verfolgen ein und dasselbe Partikel. Man erhält dann zuerst eine Differentialgleichung $\frac{D\omega}{Dt} = \frac{k p_0 g}{\gamma} \frac{\partial^2 y}{\partial x^2}$, wo $\frac{D\omega}{Dt}$ die totale Beschleunigung des Partikels bedeutet. Nun ist w, wie Hr. Prof. Neumann erwähnt, eine Funktion von Ort und Zeit $w = f(x, t)$. Daher

$$\left(\frac{D\omega}{Dt}\right)_a = \left(\frac{\partial \omega}{\partial t}\right)_x + \left(\frac{\partial \omega}{\partial x}\right)_t \left(\frac{dx}{dt}\right)_a = \frac{\partial \omega}{\partial t} + \omega \frac{\partial \omega}{\partial x}.$$

Nur in dem Falle, wo w eine sehr kleine Größe ist, sind wir berechtigt, das zweite Glied zu vernachlässigen und zu setzen: $\left(\frac{D\omega}{Dt}\right)_a = \left(\frac{\partial \omega}{\partial t}\right)_x$. Wenn wir diese Annahme

machen dürfen, kommen wir zu der von Hrn. Prof. Neumann benutzten Gleichung. In unserem Fall aber, wo ω die Geschwindigkeit des Gasteilchens in der Auspuffleitung bedeutet, ist diese Annahme sicherlich nicht berechtigt. Hier kommen Geschwindigkeiten von der Größenordnung der Schallgeschwindigkeit in Frage. Daher erscheint mir die Vernachlässigung des zweiten Teiles der Beschleunigung $\omega \frac{\partial \omega}{\partial x}$ nicht berechtigt.

Hiermit erscheint aber die Grundlage der ganzen rechnerischen Ableitung zweifelhaft. Was die weitere Berechnung anbelangt, so scheint mir die Annahme über den Verlauf von ω und p während der Auspuffzeit mehr der leichten Integrierbarkeit zuliebe gemacht worden zu sein. Daß die Gleichung (13)

$$p_1 = p_0 + (p_a - p_0) \cos\left(\frac{\pi}{2\,a\,t_0}\,t\right)$$

über den Druckverlauf im Zylinder nicht stimmen kann, sieht man sofort, wenn man diese Gleichung auf das Indikatordiagramm überträgt. Dann erhält man nämlich im Anschluß an die Expansionslinie im Augenblicke des Auspuffbeginns anstatt eines noch stärkeren Abfalls des Druckes eine wagerechte Druckverlaufkurve, was sicherlich nicht der Wirklichkeit entspricht. Man würde eher zuerst, solange der Druckunterschied groß ist, einen stärkeren Druckabfall und nachher, wenn der Druckunterschied kleiner geworden ist, einen viel schwächeren Druckabfall erwarten.

Auch die Benutzung von Mittelwerten von Druckunterschieden und Anlaßquerschnitten ist nicht einwandfrei.

Für die Berechnung des zeitlichen Verlaufes des Vorauspuffs benutzt Hr. Prof. Neumann die Gleichung (22)

$$-V\,d\gamma = \mu f_1\,\omega_1\,\gamma_r\,dt.$$

Dies bedeutet, daß er nur den Druckabfall infolge der Ausströmung berücksichtigt, den Druckabfall infolge der Expansion aber außer acht läßt. Wenn man aus der obigen Gleichung $\frac{d\gamma}{d\,t}$ am Anfang des Auspuffs, also für $f_1 = 0$ bildet, erhält man $\left(\frac{d\gamma}{d\,t}\right)_{f_1=0} = 0$, oder mit andern Worten, die Druckkurve verläuft in diesem Augenblick wagerecht, was sicherlich nicht stimmen kann.

Bei der Integration obiger Differentialgleichung nimmt Hr. Prof. Neumann

$$V = \frac{D^2\pi}{4}(1 + 2\,\varepsilon_k + \cos\varphi_0)\,r$$

als konstant an. Wenn wir in Betracht ziehen, daß Vorausströmungen von 20 vH vorkommen, so erscheint diese Annahme doch als ziemlich willkürlich. Ferner macht er, um die Integration leicht durchführen zu können, die Annahme (auf S. 93) $\frac{\omega_1^2}{2\,g} = \frac{p - p_0}{\gamma_r}$. Um zu prüfen, wie weit die letztere Annahme zutrifft, nehmen wir an: $p = 2{,}5$ at, $p_0 = 1$ at und Sattdampf, was bei Dampfmaschinen mit Auspuffbetrieb auch tatsächlich vorkommt. Nach der obigen angenäherten Formel erhalten wir eine Geschwindigkeit von rd. 415 m/sk, während wir nach der genauen Formel $\omega_1^2 = 2\,g\,(\lambda - \lambda_0)\,427$ eine Geschwindigkeit von rd. 300 m/sk erhalten.

Alle diese Annahmen, von denen jede mit ziemlich beträchtlicher Ungenauigkeit behaftet ist, können zusammen den Wert der ganzen Rechnung illusorisch machen.

Charlottenburg. Sarat Kumar Dutta.

Auf die Zuschrift des Hrn. Dipl.-Ing. S. K. Dutta gestatte ich mir folgendes zu erwidern:

Die Ziele, die mir bei der Behandlung des Gegenstandes vorschwebten, unterscheiden sich wesentlich von den Ergebnissen, die der Herr Einsender bei einer strengeren Problemstellung zu erhalten hofft. Alles, was er über die Eulerschen hydrodynamischen Gleichungen und über die Expansionsarbeit von Gasen sagt, ist für jeden selbstverständlich, der einen ersten Kursus über Mechanik und Wärmelehre durchgemacht hat.

Der Ausströmungsvorgang bei unseren Wärmekraftmaschinen ist derart verwickelt, daß er — wie ich auch wiederholt in meinem Aufsatz hervorgehoben habe (vergl. S. 89 und 92) — allgemein nicht ausschließlich durch mathematische Funktionen explizit dargestellt werden kann. Es wäre leicht gewesen, für einen besonderen Fall durch Verbindung analytischer und zeichnerischer Verfahren der Wirklichkeit einen Schritt näher zu kommen. Ich habe diesen Weg absichtlich nicht beschritten. Für mich handelte es sich (vergl. die Einleitung auf S. 89) in erster Linie darum, festzustellen, von welchen Veränderlichen der Prozeß allgemein abhängig ist, und welchen Einfluß eine Veränderung dieser veränderlichen Größen, die durch die Bauart der Maschinenanlage und ihren Betriebszustand gekennzeichnet sind, auf den Strömungsvorgang hat. In der Beantwortung dieser Fragen liegt m. E. auch das Interesse, das die Technik an den Erscheinungen hat.

Aus diesem Grunde habe ich mit voller Absicht von einigen Vereinfachungen Gebrauch gemacht, wobei mich vor allem auch der Gesichtspunkt leitete, den Gegenstand mit möglichst geringen mathematischen Hilfsmitteln in einer für Ingenieure leicht verständlichen Form darzustellen.

Der Herr Einsender irrt, wenn er meint, daß ich bei der Ableitung der maßgebenden Gleichung (1) auf S. 89 einen andern Weg als er gegangen bin. Da die hydrodynamische Grundgleichung und die Kontinuitätsgleichung infolge des Umstandes, daß die Produkte der Unbekannten mit ihren Differentialquotienten in ihnen vorkommen, nicht linear und deshalb nicht ohne weiteres integrierbar sind, so habe ich mit Rücksicht auf den Zweck der Untersuchung diese Produkte vernachlässigt, obwohl das streng nur für kleine Größen zulässig ist. Von einer irrtümlichen Anwendung der dynamischen Grundgleichung kann hiernach keine Rede sein. Daß diese Vereinfachungen hierbei zulässig waren, zeigte das Beispiel auf S. 95, das durch Benutzung der erhaltenen Gleichung (26) die Zeit für den Druckausgleich in Uebereinstimmung mit einem Wert ergibt, der bei anderer Gelegenheit durch Verknüpfung rechnerischer und zeichnerischer Verfahren ermittelt werden kann.

Wenn der Herr Einsender selbst Indikatordiagramme vor allem an Verbrennungskraftmaschinen genommen hätte, so hätte er sich überzeugen können, daß der Druckabfall während des Vorauspuffes in den meisten Fällen sehr gut angenähert durch eine Cosinusfunktion dargestellt werden kann, obschon diese im ersten Zeitelement der Ausströmung nicht einen stärkeren Druckabfall ergibt.

Außerdem übersieht der Herr Einsender, daß der Zweck der Untersuchung erforderte (vergl. S. 91 und Abb. 3), die aus dem Indikatordiagramm bestimmte Zeit des Druckausgleiches t' mit der vollkommen streng berechneten Ausflußgeschwindigkeit w_a im ersten Zeitelement des Ausströmens durch eine einfache analytische Funktion zu verknüpfen, da die Störungsfunktion sonst nicht analytisch in die Rechnung eingeführt werden kann. Ob die Cosinusfunktion den Verlauf der Druck- bezw. Geschwindigkeitsänderung während des Druckausgleiches mathematisch genau darstellt, ist aus diesen Gründen ohne Belang. Mir sind zahlreiche hierauf bezügliche Fälle aus der Literatur sowohl als auch aus meiner Tätigkeit bekannt, die sich auf Versuche an Laboratoriums- und Betriebsgasmaschinen von Hüttenwerken stützen.

In der Verkennung der Sachlage geht der Herr Einsender soweit, daß er sogar die Benutzung von Mittelwerten bemängelt, selbst wenn sie aus den zugrunde liegenden Funktionen nach den strengen Regeln der Analysis gewonnen wurden.

Besteht das Bedürfnis, die Ausströmgeschwindigkeit der Abgase bezw. des Dampfes unter Berücksichtigung der Expansionsarbeit zu ermitteln, so kann die strenge Gleichung für w_a auf S. 91 benutzt werden (vergl. auch das Beispiel auf S. 95); allerdings wird dann die Integration der Differentialgleichung (23) mit größeren Schwierigkeiten verbunden sein. Da der Einfluß der Maschinenkonstanten auf den Strömungsvorgang aber nur in dem Falle klar hervortritt, wenn die Zeit des Druckausgleiches explizit darstellbar ist, so habe ich selbst auf die Gefahr hin, daß man sich etwas weiter von der Wirklichkeit entfernt, die Gasdichte unveränderlich gesetzt. Nur in diesem Fall ist der Einfluß der Drehzahl, des Zylinderdurchmessers, der Schlitzbreite und Schlitzlänge bei Zweitaktmaschinen, auf dessen Festlegung es vor allem ankam, leicht erkennbar. In diesem Zusammenhang ist der Unterschied bei der Berechnung der Geschwindigkeit aus der angenäherten Formel und aus der Differenz des Wärmeinhaltes — wie der Herr Einsender es tut — ohne Bedeutung. Aus diesem Grunde verdient die Gleichung (23) für den angegebenen Zweck den Vorzug vor jeder Behandlung, die zur Lösung der Aufgabe verwickelte Maßnahmen und zeichnerische Verfahren erfordert.

Der Herr Einsender sagt, daß man im Falle der Resonanz im voraus hinter den Auslaßschlitzen die stärksten Druckschwankungen erwarten müsse. Von welchen Umständen diese Druckschwankungen aber abhängen, insbesondere in welchem Zusammenhang ihre Größe und ihr zeitlicher Verlauf mit den Abmessungen der Maschine stehen, darüber sagt er nichts.

Wegen der Absicht, die mit Druckluft vorgenommenen Versuche noch in anderer Beziehung zu verwerten und sie noch weiter auszugestalten, habe ich auf S. 95 von einer Mit-

teilung von Einzelheiten vorläufig abgesehen. Anderweite dringendere Aufgaben erschweren bisher den Abschluß dieser Arbeiten.

Daß die dynamische Wirkung der Abgassäule zur Vergrößerung des Indikatordiagrammes in dem Sinne beitragen soll, daß durch sie die Diagrammfläche wesentlich vergrößert wird, beruht auf einer mißverständlichen Auffassung. Wohl aber haben Messungen an Zweitaktmaschinen erwiesen, daß die Spülpumpenarbeit in der Tat dann kleiner wird, wenn die Abgassäule im Augenblick der Eröffnung des Auslasses sich in abschwingender Bewegung befindet. Ist aber die Spülpumpenarbeit geringer, so ergibt sich bei dem gleichen Diagramm eine bessere Ausnutzung der Maschinenleistung. In diesem Sinne möchte ich von einem vorteilhaften Einfluß der schwingenden Gassäule auf den Arbeitsprozeß sprechen.

Einsichtige Fachkreise haben wiederholt vor einer Richtung gewarnt, die da glaubt, durch mathematische Ansätze die Vorgänge in unseren Wärmekraftmaschinen restlos erfassen zu können. Wer je in der technischen Praxis gestanden hat, oder mit ihr in Fühlung ist, weiß, daß mathematische Untersuchungen nur einen Teil der Ingenieurtätigkeit bilden können. Die verwickelten Erscheinungen des Ausströmungsvorganges bei Kolbenmaschinen werden sich allgemein schon aus dem Grunde analytisch nicht mit aller Schärfe behandeln lassen, weil es nicht möglich ist, alle Voraussetzungen der Wirklichkeit entsprechend in mathematischen Formeln zum Ausdruck zu bringen. Den Bedürfnissen der Technik ist schon wesentlich gedient, wenn Ursache und Wirkungen der Erscheinungen erkannt sind. Ein vervielfachter mathematischer Aufwand ist nur dann berechtigt, wenn die Ergebnisse in angemessenem Verhältnis zu ihm stehen. Wenn man bedenkt, wie sehr die konstruktive Gestaltung der Auspuffleitung, das Einschalten von Auspufftöpfen usw. den Prozeß beeinflussen können, so tauchen berechtigte Zweifel an dem Nutzen eines verwickelten Verfahrens auf. Aus diesem Grunde halte ich die Behandlung des Gegenstandes auf den von mir benutzten Grundlagen für die Maschinentechnik nicht für überflüssig; zumal ich an den Stellen, wo rechnerische Vereinfachung geboten war, auf die vorgenommenen Vernachlässigungen stets besonders hingewiesen habe

Hochachtungsvoll

Dresden, 18. März 1919. Dr.-Ing. K. Neumann.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Bezirksverein u. Nummer seiner Veröffentlichung	Sitzung: Tag (Eingang b. d. Red.)	Sitzung: Mitglieder (Gäste)	Sitzung: Vorsitzender und Schriftführer	Allgemeines, Verhandlungen und Beschlüsse über Vereinsangelegenheiten	Vorträge, Berichte * bedeutet ausführliche Veröffentlichung
Mittelrheinischer	4. 4. 18 (4. 2. 19)	9 (25)	Helmrath Oechsle		**Heinze** (Gast): Die Zukunft der deutschen Eisenindustrie, Deutschlands Stärke, Deutschlands Schwäche.
desgl.	1. 6. 18 (4. 2. 19)	7	Helmrath Oechsle	Bildung eines Ausschusses für Betriebsorganisation.	
desgl.	13. 7. 18 (4. 2. 19)	5	Helmrath Oechsle		Besichtigung der Anlagen des Eltwerks Westerwald A.-G. bei Höhn.
desgl.	19. 10. 18 (4. 2. 19)	10	Helmrath Oechsle		**Helmrath:** Ueber Schmiermittel und deren Gewinnung.
Pommerscher Nr. 2	16. 1. 19 (10. 2. 19)	23 (2)	Mittendorf Früh	Jahres- und Kassenbericht und Bericht des technischen Ausschusses. — Der Hilfskasse werden 500 ℳ überwiesen. — Geschäftliches.	
Breslauer Nr. 2	20. 12. 18 (12. 2. 19)	125	Heinel Schlepitzki	Vereinsangelegenheiten.	
desgl.	16. 1. 19 (12. 2. 19)	250	Hönsch Schlepitzki	Geschäftliches.	**Mandowsky:** Was hat der Bolschewismus in Rußland gezeitigt?* **Heinel:** Die Sozialisierung der Betriebe.*
Teutoburger	5. 2. 19 (13. 2. 19)		Fischer Laudien	Geschäftliches.	
Siegener Nr. 10	8. 5. 18 (15. 2. 19)	16 (4)	Merbitz Franzen	Geschäftliches.	**Schwabach:** Abwärmeverwertung und künstlicher Zug.*
desgl.	18. 12. 18 (15. 2. 19)	14 (1)	Petersen Franzen	Wahlen.	
Karlsruher	3. 2. 19 (15. 2. 19)	33 (25)	Emele Trapp	Geschäftliches.	**Courtin:** Raumbemessung der Eisenbahnfahrzeuge.
Westpreußischer	14. 1. 19 (15. 2. 19)	18 (1)	Christ Fuchs	Prof. Aumund berichtet über die Gründung des Bundes technischer Berufstände. Geschäftliches.	
Bremer	24. 1. 19 (16. 2. 19)	28	Matthias Nüßlein	Eggersglüß, Kollmar †. — Geschäftliches.	
Frankfurter Heft II	15. 1. 19 (16. 2. 19)	23 (6)	Engelhard Gabriel	Geschäftliches.	**Köhler**, Darmstadt: Technische Hilfsmittel zur Entladung für Eisenbahnwagen und ihre wirtschaftliche Bedeutung (mit Lictbildern).
Schleswig-Holsteinischer Nr. 1	27. 11. 19 (18. 2. 19)	15 (1)	Schwarz Hoefer	Beratung der Anträge des Kölner Bezirksvereines. — Geschäftliches.	
Württembergischer	23. 1. 19 (20. 2. 19)	52 (15)	R. Baumann Dauner	Wahlen. — Geschäftliches. — Der Bezirksverein tritt dem Verbande technischer Vereine Württembergs mit einem Jahresbeitrag von 500 ℳ bei.	**R. Baumann:** Die Natur als Baukünstlerin; der Aufbau des Holzes (mit Lichtbildern).

ZEITSCHRIFT DES VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Redakteur: D. Meyer.

Geschäftsstunden 9 bis 4, Sonnabends 9 bis 1 Uhr.

Selbstverlag des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin N.W. 7, Sommerstraße 4a.

Expedition und Kommissionsverlag: Julius Springer, Berlin W.9, Link-Straße 23-24.

Angaben über Bezugspreise, Anzeigenpreise, Nachlieferung nicht angekommener Hefte an Mitglieder usw. am Schluß des redaktionellen Teiles.

Nr. 18. Sonnabend, den 3. Mai 1919. Band 63.

Inhalt:

Anforderungen der Werkstatt an das Konstruktionsbureau. Von P. Schmerse . . . 397
Die Sprengwirkung der Hohlgeschosse. Von H. Lorenz (Schluß) . . . 403
Die Holzkonservierung im Schiffbau. Von E. Lindos . . . 406
Die Steuerungen der Dreizylinderlokomotiven. Von F. Meineke . . . 409
Rechentafel für Rauch- oder Gichtgase von aschehaltigen Brennstoffen. Von Wa. Ostwald . . . 411
Bücherschau: Handbuch der Mineralchemie. Von C. Doelter. — Zur Dampfmaschinentheorie. Von A. Slucki. — Bei der Redaktion eingegangene Bücher . . . 412
Zeitschriftenschau . . . 413
Rundschau: Der 400ste Todestag Leonardo da Vincis. Von H. Groeck. — Das technische Blatt der Frankfurter Zeitung. Von C. Weihe. — Großes Umkehrwalzwerk der Lukens Steel Company. — Verschiedenes . . . 415
Zuschriften an die Redaktion: Deutschlands zukünftige Kohlenwirtschaft . . . 419
Sitzungsberichte der Bezirksvereine . . . 420

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 18. Sonnabend, den 3. Mai 1919. **Band 63.**

Inhalt:

Anforderungen der Werkstatt an das Konstruktionsbureau. Von P. Schmerse . . . 397
Die Sprengwirkung der Hohlgeschosse. Von H. Lorenz (Schluß) . . . 403
Die Holzkonservierung im Schiffbau. Von E. Lindos . . . 406
Die Steuerungen der Dreizylinderlokomotiven. Von F. Meineke . . . 409
Rechentafel für Rauch- oder Gichtgase von aschehaltigen Brennstoffen. Von Wa. Ostwald . . . 411
Bücherschau: Handbuch der Mineralchemie. Von C. Doelter. — Zur Dampfmaschinentheorie. Von A. Slucki. — Bei der Redaktion eingegangene Bücher . . . 412
Zeitschriftenschau . . . 413
Rundschau: Der 400ste Todestag Leonardo da Vincis. Von H. Groeck. — Das technische Blatt der Frankfurter Zeitung. Von C. Weihe. — Großes Umkehrwalzwerk der Lukens Steel Company. — Verschiedenes . . . 415
Zuschriften an die Redaktion: Deutschlands zukünftige Kohlenwirtschaft . . . 419
Sitzungsberichte der Bezirksvereine . . . 420

Anforderungen der Werkstatt an das Konstruktionsbureau.[1])

Von **P. Schmerse**, Sterkrade.

Einleitung.

M. H.! Der Vorstand des Vereines deutscher Ingenieure hat mich ersucht, Ihnen eine kurze Uebersicht über die Anforderungen der Werkstatt an das Konstruktionsbureau zu geben. Diese Forderungen liegen auf zwei Gebieten, auf dem der Organisation und dem der Konstruktion. Ersteres kann ich nur kurz berühren, da die knappe zur Verfügung stehende Zeit eine eingehende Besprechung nicht zuläßt. Aber auch das zweite ist so umfangreich, daß es sich im Rahmen eines kurzen Vortrages nicht erschöpfend behandeln läßt. Ich bitte deshalb, vorlieb zu nehmen, wenn ich lediglich eine allgemeine Uebersicht gebe.

Sie soll erläutert werden durch Beispiele, die abweichend von der großen Zahl bisheriger Veröffentlichungen aus dem Gebiete des Großmaschinenbaues entnommen sind.

Im Mittel- und Kleinmaschinenbau, der sich der Reihenherstellung nähert, lassen sich weitgehende und einschneidende Maßnahmen sowohl auf organisatorischem wie auf konstruktivem Gebiete rechtfertigen. Sie werden die Mühe infolge häufiger Wiederkehr gleicher Ausführungen stets lohnen.

Anders liegen die Verhältnisse im Großmaschinenbau. Hier gehört die Wiederkehr genau gleicher Ausführungsformen und Arbeitsvorgänge zu den Seltenheiten. Viele der angeführten Beispiele werden Ihnen deshalb vielleicht als wenig belangreich erscheinen, weil sie zunächst lediglich die Zweckmäßigkeit für die Einzelausführung erweisen. Beachtet man aber, daß die folgerichtige Durchbildung einer Konstruktion ungemein erzieherisch auf ein Konstruktionsbureau wirkt, derart, daß die leitenden Gedanken auch auf andere Konstruktionen angewandt werden, so bekommt der Einzelfall allgemeine Bedeutung.

Zudem ist das Gebiet des Großmaschinenbaues nicht so spröde, daß es sich beispielsweise der Vereinheitlichung vollständig entzöge. Nur beschränkt sich dabei die Reihen- und Massenherstellung auf einfachste Maschinenelemente und umfaßt nur selten ganze Gruppen von Maschinenelementen, wie Steuerungen, Anlaßorgane usw.

Das Thema meines Vortrages beschränkt sich ferner auf die Erläuterungen des Einflusses, den die reinen Werkstattforderungen auf die Durchbildung einer Konstruktion haben. Diese sind aber nicht die allein Ausschlag gebenden. Vorschriften des Käufers und die Rücksichten auf den Betrieb der Maschinen, auf Festigkeit, Formänderung und Wärmewirkungen sind grundlegend für die Ausbildung der Maschinenteile. Es wird sich deshalb nicht ganz vermeiden lassen, diese eigentlich neben meinem Thema liegenden Fragen bei der Schilderung des Entwicklungsganges einer Konstruktion wenigstens zu streifen.

Von den Fragen organisatorischer Natur möchte ich nur eine, allerdings eine der wichtigsten, herausgreifen: den Auftrag an die Werkstatt.

[1]) Als Vortrag für die inzwischen vertagte Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure 1918 vorgesehen.

Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Fabrikanlagen und Werkstatteinrichtungen) werden abgegeben. Der Preis wird mit der Veröffentlichung des Schlusses bekannt gemacht werden.

Bestellung an die Werkstatt.

Die einfachste Art der Aufgabe einer Bestellung fand ich in den ältesten Akten der Siegener Maschinenbau-Aktiengesellschaft. Darin war eine Dampfgebläsemaschine etwa mit den Worten der Werkstatt bestellt worden: »ein Dampfgebläse von 1000 mm Hub mit abgedrehtem Schwungrade«. Das Fehlen aller sonstigen Angaben besagt:

Es handelt sich hier um die Bestellung einer der Werkstatt bereits bekannten Dampfgebläsemaschine von bekannten Abmessungen.

Die Zeichnungen wurden auf Pappdeckeln in Tusche sehr sauber und sehr genau ausgeführt, so daß die Maße abgegriffen werden konnten. Infolgedessen wurden auch nur die Hauptmaße in die Zeichnungen eingetragen. Maße geringerer Bedeutung wurden wirklich abgegriffen. Eine Stückliste in modernem Sinne war nicht vorhanden.

Diese Art der Bestellung ist natürlich für das Konstruktionsbureau ungeheuer bequem, bürdet aber der Werkstatt alle Verantwortung auf. Der Meister wird der eigentliche Hersteller der Maschine.

Von dieser Art der Bestellung an die Werkstatt bis zu der heute gebräuchlichen ist ein weiter Weg. Je größer die Betriebe werden, je weiter die Arbeitsteilung geht, um so wichtiger ist es, die Auftragerteilung so zu zergliedern und so klar zu gestalten, daß die einzelnen mit der Erledigung befaßten Stellen ein scharf umrissenes Arbeitsprogramm erhalten.

Von der erwähnten unvollkommensten Art der Bestellung ist ein weiterer Schritt vorwärts durch folgendes Verfahren gekennzeichnet:

Für jeden neuen Auftrag wird ein vollständiger Satz Werstattzeichnungen (Blaudrucke) in die Werkstatt gegeben. Die Zeichnungen enthalten Stücklisten, aber keine Bestellerlisten. Lediglich der Name des Auftraggebers für die gerade vorliegende Bestellung ist neben der Bestellnummer, meist in Buntstift, auf den Werkstattzeichnungen vermerkt. Nach Erledigung des Auftrages werden die Werkstattzeichnungen vom Bureau eingezogen und aufbewahrt. Die Werkstatt kann an sich richtig und fehlerlos damit arbeiten. Trotzdem ist dieses Verfahren zu verwerfen. Die Ordnung der Werkstattzeichnungen erfolgt nach Bestellern, während die Konstruktion einer Maschine durchaus unabhängig vom Besteller sein soll. Die Zahl der in der Werkstatt im Laufe eines Jahres gebrauchten Zeichnungen wird damit außerordentlich groß. Ihre Aufbewahrung und die Uebersicht über die Zeichnungen ist praktisch fast unmöglich.

Eine weitere, wohl die gebräuchlichste Art der Bestellung an die Werkstatt ist folgende:

Die Zeichnungen werden mit einer Stückliste und einer Bestellerliste versehen, s. Abb. 1. Die Bestellerliste ist lediglich zur Bequemlichkeit der Konstruktionsbureaus und Werkstätten auf die Zeichnungen aufgetragen. Die eigentliche Bestellung an die Werkstatt stellt eine besondere lose Bestellstückliste dar, die neben der Zeichnung zur Werkstatt gegeben wird, Abb. 2.

Das Verfahren ist an sich brauchbar, wenn die Ordnung der Zeichnungen in der Werkstatt nicht nach Bestellern erfolgt. Die Zeichnungen können beispielsweise nach Blattgrößen in Kästen gelegt werden, während die Uebersicht über



An-zahl	Gegenstand	Stck. Nr.	Mat.	Mod.- u. Tab.-Nr.	Mod. Kl.	Gew.	Bemerkung

Stückliste

Best.-Nr.	Auszuführender Gegenstand	Aus-führen-mal	Besteller	Masch. Nr.	Aufgegeb. durch	Reg.	BB	Bemerkung

Bestellerliste

Gruppe Nr.: MB

72 cm — 48 cm

× gelb Auf Maß bearbeiten mit Schruppspan (nach Maßstab)
× rot Auf genaues Maß sauber bearbeiten mit Schlichtspan
× (nach Schablone, Stichmaß, Kaliber usw.)

Maschine: Gegenst.: gezeichnet für: Maßstab: MB Gruppe Nr.
Entworfen u. geprüft: Gezeichnet: Nachgeprüft: Normenwesen: Bestellbüro:

Abb. 1.

die Zeichnungen nach verschiedenen Gesichtspunkten (Maschinenmodelle, Besteller, Konstruktionselemente usw.) geführt wird. Als sehr umständlich ergibt sich jedoch die Handhabung der Zeichnungen dadurch, daß die Bestellerliste auch auf die Zeichnungen aufgetragen ist. Bei jeder neuen Bestellung müssen die Werkstattzeichnungen heraufgeholt werden, damit der neue Besteller eingetragen werden kann. Die damit verbundene Arbeit ist sehr beträchtlich. Das Zurückziehen der Zeichnungen aus der Werkstatt ist ohne Störungen des Betriebes nicht durchzuführen.

Bestell-Stückliste zu Zchng.: ______ Bestell-Nr.: ______ Gruppe Nr.: ______ Seite: ______
Art der Maschine: ______ Besteller: ______
Überschrift der Zchng.: ______ Lieferbar ab Werk: ______

Für: T. B., B. B., L. B., M. Betr., Mag. Vers., Mont., M. S., W., R., L., E. G., St. G., H. Sch.

Anzahl	Gegenstand	Stück Nr.	Mat.	Mod. od. Tab. Nr.	Mod. Kl.	Nähere Angaben, wie Skizzen, Abmessungen Bemerkungen usw.	Fertigt Werkstatt	Materialbezug	Bestell-Vermerk	Tag der Anlief.	Gewicht roh kg	Gewicht fertig kg	Tag der Ablief.

Für: D 1, D 2, D 3, D 4, D 5, D 6, D 7, S 1, S 2, S 3, S 4

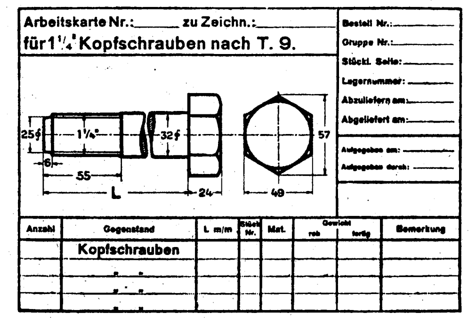
Bemerkungen: ______ Schmiedeteile lieferbar: ______ Mod. lieferbar: ______ Guß ______ Stückliste zum Betrieb am: ______ durch: ______

Abb. 2.

Auch der neue Entwurf des deutschen Normenausschusses für Zeichnungsformate und ihre Vordrucke behält noch die Bestellerliste auf der Zeichnung bei. Nach meiner Ansicht gehört die Bestellerliste nicht auf die Zeichnung. Eine Konstruktion wird stets unabhängig von der Bestellung entworfen, sie ist durchaus eine Sache für sich. Je schärfer man die Konstruktion von der Bestellung trennt, um so bequemer und übersichtlicher wird die Aufgabe der Bestellung an die Werkstatt. Darum sollte die Bestellerliste grundsätzlich von der Zeichnung verschwinden. Sie ist nur geeignet, Verwirrung zu stiften.

Fällt die Bestellerliste auf der Zeichnung weg, so kann die Werkstattzeichnung ohne Rücksicht auf neue Bestellungen, die nach dieser Zeichnung ausgeführt werden, in der Werkstatt bleiben. Die Werkstatt erhält also nicht mehr Zeichnungen für eine Bestellung, sondern Zeichnungen eines Maschinenmodells. Die Bestellung an die Werkstatt wird nunmehr ausschließlich durch die lose Bestellstückliste dargestellt.

Ein weiterer Fortschritt gegenüber diesem bereits ziemlich vollkommenen Verfahren der Aufgabe der Bestellung an die Werkstatt kann erzielt werden durch Zerlegung der Zeichnung in Teil-


Arbeitskarte Nr.: ______ zu Zeichn.: ______
für 1¼" Kopfschrauben nach T. 9.

Bestell Nr.: ______
Gruppe Nr.: ______
Stückl. Seite: ______
Lagernummer: ______
Abzuliefern am: ______
Abgeliefert am: ______
Aufgegeben am: ______
Aufgegeben durch: ______

Anzahl	Gegenstand	L m/m	Stück Nr.	Mat.	Gewicht roh	Gewicht fertig	Bemerkung
	Kopfschrauben						

Abb. 5. Arbeitskarte.

blätter. Die Zeichnung besteht dann aus einer Zusammenstellung und den zugehörigen Teilblättern, Abb. 3 und 4. Nur die Zusammenstellung erhält eine Stückliste, die die Anzahl der dargestellten Teile nennt. Eine Bestellerliste ist nicht vorhanden. Die Teilblätter enthalten ihrerseits keine Angabe der Stückzahl mehr. Aus der Stückliste der Zusammenstellungszeichnung wird die Anzahl der für einen Auftrag, z. B. auf eine vollständige Maschine, notwendigen Teile in die lose Bestellstückliste übernommen. Die Werkstatt ist lediglich auf diese Liste angewiesen. Sie muß die Arbeiten nach ihr vergeben. Der Arbeiter erhält mit seinem Akkordzettel das abgetrennte Teilblatt. So können alle Teile einer

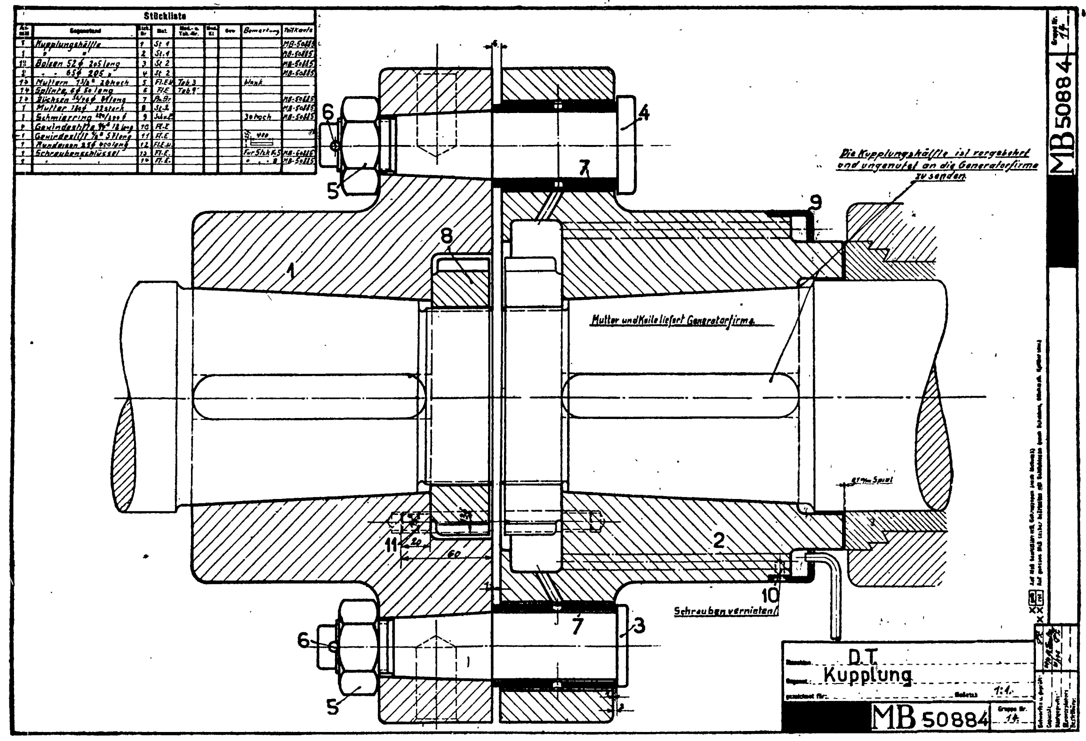


Abb. 3. Zusammenstellungszeichnung.

Zeichnung gleichzeitig in Arbeit gegeben werden, ohne daß die Arbeiter genötigt sind, etwa auf die Zeichnungen zu warten.

Der gleiche Zweck wird erreicht, wenn für jedes Werkstück eine besondere Zeichnung hergestellt wird. Das ist zweifellos der richtigste Weg für solche Arbeiten, die immer wiederkehren, wie beim Serienbau. Im allgemeinen Maschinenbau hat sich das Verfahren jedoch wenig eingebürgert, da die große Anzahl der Zeichnungen die Uebersicht erschwert.

Ein Wort noch über die Aufgabe vereinheitlichter Teile! Sie werden natürlich nicht mehr besonders gezeichnet. In der Stückliste wird lediglich auf die Tabelle oder Normalzeichnung unter Angabe der Stücknummer verwiesen.

Liegen die vereinheitlichten Teile auf Lager, so erhält die Stückliste den Vermerk »Lager Nr....«. Müssen sie dagegen für die vorliegende Bestellung besonders angefertigt werden, so läßt sich durch einfache organisatorische Maßnahmen doch noch eine Herstellung in größerer Stückzahl ermöglichen. Ein Beispiel möge dies zeigen.

Die Gewindeenden einer Stiftschraube lassen sich allgemein für jeden Durchmesser in Abhängigkeit von diesem festlegen. Veränderlich bleibt nur die Schaftlänge zwischen den Gewindeenden. Gibt man derartige Schrauben gleichen Durchmessers aber verschiedener Länge mit der normalen Stückliste in die Werkstatt, so wird die Einzelfertigung die Regel sein. Wir sammeln deshalb die Werkstattaufträge für Schrauben gleichen Durchmessers auf sogenannten Arbeitskarten, Abb. 5. Sie enthalten alle vereinheitlichten Abmessungen vorgedruckt. Nur die Gesamtlänge der Schraube wird nach den Angaben der Stücklisten noch ausgefüllt.

Die Arbeitskarte wandert in die Revolverdreherei. Dort befindet sich eine Kartei, in der die Schraubenbestellungen nach den verschiedenen Durchmessern geordnet aufbewahrt werden. Der Meister ist also in der Lage, von jeder Schraubensorte gleichen Durchmessers eine größere Zahl für die verschiedensten Bestellnummern in Auftrag zu geben. Die Schrauben werden nach der Fertigstellung für die einzelnen Bestellungen sortiert und zum Zwischenlager gebracht, von wo sie die Richtmeisterei bei Bedarf übernimmt.

Ich habe vorstehend einige Beispiele dafür genannt, wie man im Großmaschinenbau die Bestellungen an die Werkstatt hinausgeben kann. Das Bestellwesen ist bei den verschiedenen Werken verschieden ausgebildet, je nach der Art des Fertigungsprogramms und den besonderen Verhältnissen des Werkes, seiner Lage zu den Rohstoffquellen, der mehr oder weniger großen Erziehung und Ausbildung seiner Beamten- und Arbeiterschaft für moderne Erzeugung und nicht zum wenigsten nach alten Ueberlieferungen. Aenderungen einer bestehenden Organisation bedürfen stets sorgfältiger Erwägungen und durchdachter Arbeit. Sie sollten immer nur schrittweise erfolgen, unter gründlicher Unterrichtung aller mitarbeitenden Stellen.

Das Bestellbureau.

Die Erteilung der Aufträge an die Werkstätten und fremden Lieferer liegt bei uns einem sogenannten Bestellbureau ob, das zwischen Konstruktionsbureau und Werkstätten eingeschaltet ist. Seine Tätigkeit ist eine dreifache:

1) es prüft die Zeichnungen auf lückenlose Anwendung vereinheitlichter Maschinenelemente,

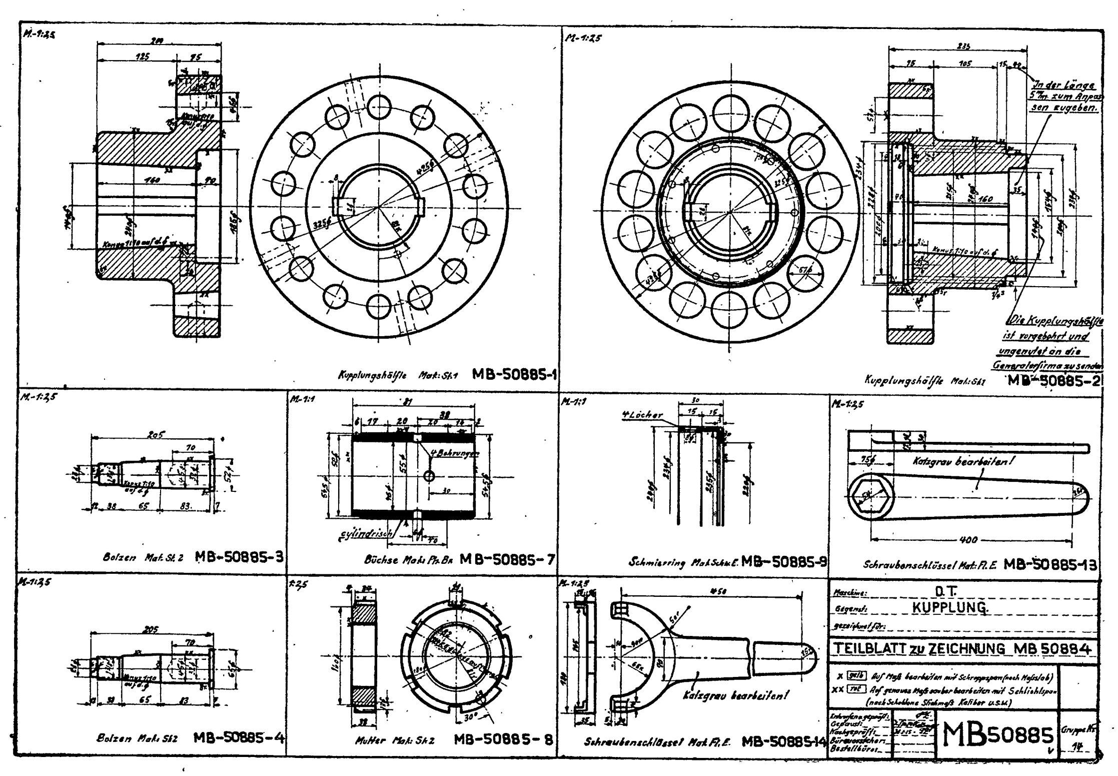


Abb. 4. Teilblätterzeichnung.

2) es gibt die Zeichnungen und Bestellstücklisten zur Werkstatt und beschafft die Materialien,

3) es setzt die Lieferfristen fest.

Das Bestellbureau hat die Berechtigung, Konstruktionen zurückzuweisen, die der Vereinheitlichung zuwiderlaufen. Die Erteilung einer solchen Machtbefugnis an das Bestellbureau ist wichtig, denn nicht jeder Konstrukteur erkennt von vornherein Zweck und Bedeutung der Vereinheitlichung. Das Bestellbureau stützt und entlastet mit dieser Arbeit den Konstruktionschef, es bewahrt die Werkstätten vor konstruktiven Willkürlichkeiten.

Da sich das Bureau so eingehend mit der Zeichnung zu befassen hat, liegt es nahe, ihm auch die Herausgabe der Zeichnungen und damit die Bestellung an die Werkstatt zu übertragen.

Die mechanische Werkstatt erhält mit der Bestellstückliste den Auftrag zur Bearbeitung, die Eisengießerei oder Stahlgießerei den Auftrag zur Herstellung der Gußstücke, die Schmiede unter Hinzufügung besonderer durch das Bestellbureau hergestellter Schmiedestückzeichnungen den Auftrag und auf der Baustelle von der mit dem Empfänger vereinbarten Lieferfrist ab, so bekommt man den Tag, an dem sämtliche Hauptteile zur Aufstellung von den mechanischen Werkstätten angeliefert sein müssen. Die schweren Stücke müssen dann im Fertiglager, die kleineren im Zwischenlager bereitliegen.

Trägt man von dem Zeitpunkt des Beginns der Werkstattaufstellung an rückwärts die Bearbeitungszeiten, die Zeit für die Herstellung der Gußstücke, Modelle und Schmiedestücke, ferner die für die Anfertigung der Zeichnungen notwendigen Zeiten auf, so bekommt man den geringsten Liefertermin bei störungsloser Herstellung.

Soweit ist die Sache ganz einfach. Man darf jedoch nicht den Schluß ziehen, daß hiernach die Zeiten für die Werkstattausführung endgültig festgelegt werden können. Die dargestellte Liste gibt nur an, welche Ablieferungsfristen unbedingt eingehalten werden müssen, damit der Auftrag fristgerecht erledigt werden kann.

Der Betriebschef hat seinerseits zu prüfen, ob seine großen Werkzeugmaschinen zu den bestimmten Zeiten für die Arbeit

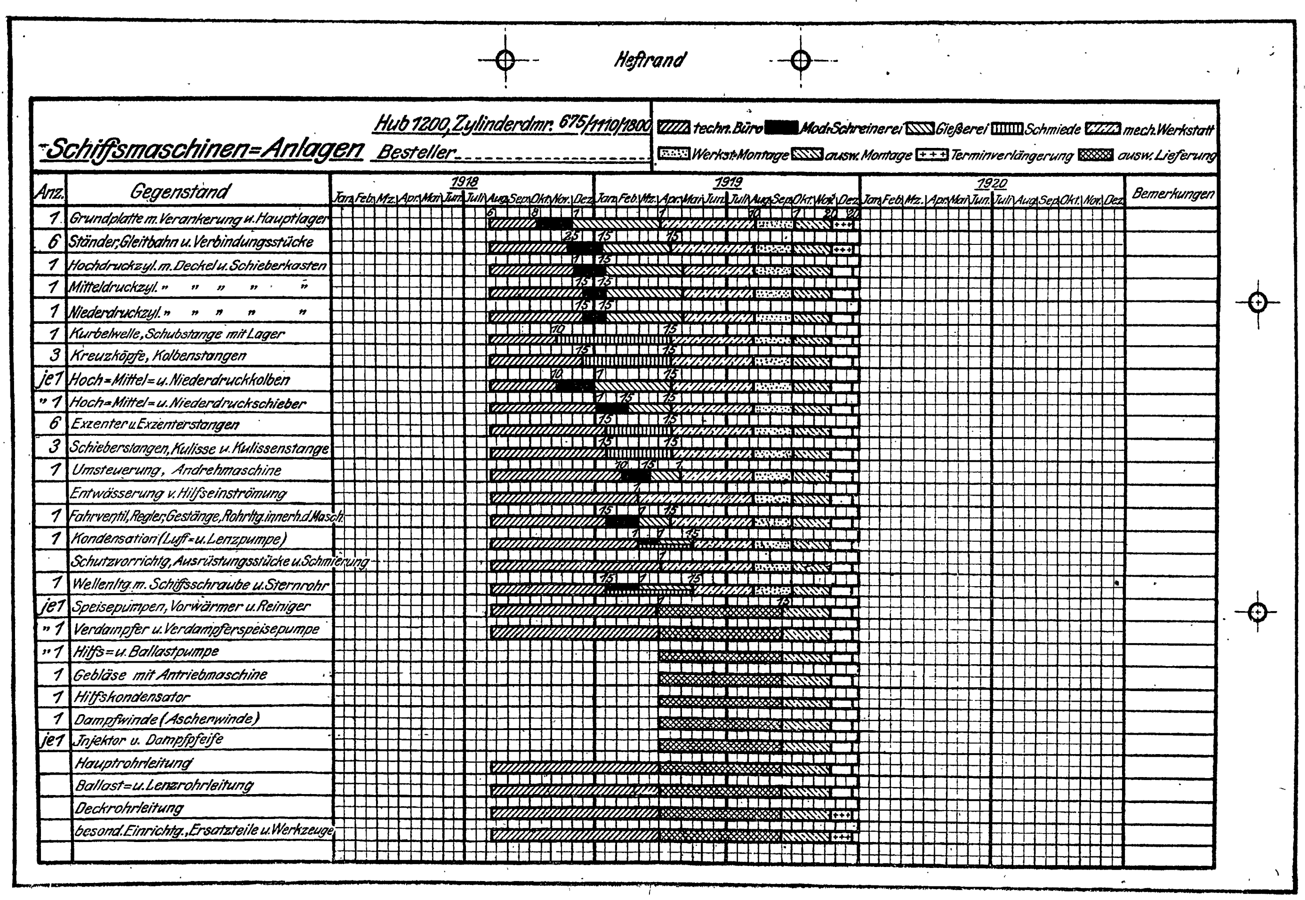


Abb. 6. Terminliste.

auf Lieferung der Schmiedestücke usw. Der Rest der Teile, der nicht in den eigenen Werkstätten hergestellt werden kann, ist vom offenen Markte zu beschaffen. Das Bestellbureau erläßt die Anfragen, legt sie zur Prüfung der technischen Bedingungen dem Konstruktionsbureau vor und bestellt schließlich nach Einholung der Entscheidung der Werkleitung. Ob die Materialbeschaffung dem Bestellbureau oder besser einem besonderen Einkaufbureau zu übertragen ist, hängt von der Größe des Werkes, seinem Zusammenhange mit anderen Unternehmungen und dergleichen ab.

Jedenfalls ist das Konstruktionsbureau von diesen Arbeiten, die mit dem Wesen seiner Tätigkeit nichts zu tun haben, zu entlasten.

Da nun das Bestellbureau die Aufträge an die Werkstatt und an auswärtige Firmen herausgibt, muß es sich notwendig klar werden über die Lieferfristen, die es in den einzelnen Fällen bewilligen kann. Es übernimmt damit die weitere Aufgabe eines Termin- oder Fristenbureaus. Abb. 6 zeigt die Terminliste einer Schiffsmaschinenanlage. Die Anlage ist zur bequemeren Verfolgung der Lieferfristen in Gruppen unterteilt.

Die Aufstellung derartiger Terminlisten ist an sich einfach, wenn einmal die Herstellungszeiten der Werkstücke festliegen. Zieht man die Aufstellungszeit in der Werkstatt frei sind, Gießerei und Schmiede müssen die gleiche Prüfung hinsichtlich der Besetzung der Formplätze, der Hämmer und Pressen vornehmen. Erst danach kann die Zeiteinteilung für die Werkstatt erfolgen. Aber die Terminlisten des Bestellbureaus liefern dem Betriebsleiter die wertvolle Angabe der für die einzelnen Stücke äußerst zulässigen Ablieferungsfristen, dem Bestellbureau selbst die Zeitgrenzen für die auswärtigen Lieferungen. Der Betrieb kann nach dieser allgemeinen Terminliste seine Kartei für Anmahnungen anlegen.

Dem Konstruktionsbureau werden für die Lieferung der Zeichnungen ebenfalls bestimmte Zeiten vorgeschrieben.

Das Bestellbureau ist dem Betriebe gegenüber für die rechtzeitige Herausgabe der Zeichnungen und Materialbestellungen verantwortlich. Es wird deshalb notgedrungen der Mahner des Konstruktionsbureaus, eine Stellung, die nicht immer angenehm ist. In den Fällen, wo das Konstruktionsbureau mit den ihm gewährten Fristen nicht auskommt, weist das Bestellbureau auf die Notwendigkeit beschleunigter Herstellung in der Werkstatt durch Herausgabe farbiger Stücklisten, sogenannter Eilstücklisten, hin.

In kleineren Betrieben werden in der Regel die Arbeiten des Bestellbureaus, wie ich sie skizziert habe, teils vom Konstruktionsbureau, teils vom Betrieb erledigt. Sehr zu Unrecht!

Konstruktionsbureau und Betrieb werden hierdurch ihrer eigentlichen Aufgabe entzogen. Man soll beide von allen Nebendingen entlasten.

Ich gestehe zu, daß es schwer ist, sowohl das Konstruktionsbureau wie den Betrieb davon zu überzeugen, daß sie mit Abgabe derartiger Arbeiten nichts von ihrem eigenen Werte einbüßen. Man kann aber regelmäßig beobachten, daß sowohl das Konstruktionsbureau wie der Betrieb nach einigen Jahren diese Arbeitsteilung als angenehm und im Interesse des Ganzen liegend ansehen.

Konstruktive Durchbildung.

Ich komme nunmehr zu den Anforderungen der Werkstätten an die Konstruktion. Einleitend erwähnte ich bereits, daß die konstruktive Durchbildung erfolgen muß unter Beachtung von Festigkeit, Formänderung und Wärmewirkung, guter Schmierung, Zugänglichkeit usw. Diesen Ansprüchen muß eine Konstruktion vorab genügen. Erst dann kommt die Rücksicht auf die Werkstattforderungen.

Auch diese sind wieder mannigfaltiger Natur, je nachdem es sich um Herstellung von Guß- oder Schmiedestücken, um die Bearbeitung in den mechanischen Werkstätten oder den Zusammenbau der Maschinen handelt.

Alle diese Forderungen stehen im engsten Zusammenhang miteinander. Häufig löst eine Forderung des Betriebes eine neue Forderung der Gießerei, der mechanischen Werkstatt oder anderer Betriebe aus.

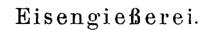


Abb. 7.
Modell eines Reglerbockes.

Ich will versuchen, Ihnen an einigen Beispielen aus dem Arbeitsbereich der genannten Betriebe zu zeigen, wie mannigfaltig die Ansprüche der Werkstätten sind und wie ihnen der Konstrukteur gerecht werden kann. Ich wende mich zunächst zu der

Eisengießerei.

Sie verlangt, daß sich die Stücke gut und bequem formen und richtig gießen lassen: sehr einfache, aber sehr schwerwiegende Forderungen. Die Modelle sollen einfach und handlich sein, keine sperrigen Auswüchse tragen und möglichst vielseitige Verwendung zulassen; die Massen der Gußstücke sollen richtig verteilt sein, so daß Lunker- und Saugstellen vermieden werden. Die Kerne sollen gut entlüftet werden können, der Guß muß möglichst spannungsfrei herstellbar sein.

Einige Beispiele mögen diese Forderungen der Gießereien erläutern.

Abb. 7 stellt das Modell eines Reglerbockes dar. Es bedarf keiner besonderen Erläuterung, daß die Konstruktion mit ihren Auswüchsen nach allen Seiten für das Formen möglichst unglücklich ist. Abhilfe ist nur zu schaffen, wenn alle Auswüchse des Modelles, die nicht in einer Ebene liegen, besonders angeschraubt werden.

In Abb. 8 und 9 sind die Vorder- und Mittelrahmen einer Zweitaktgasmaschine veranschaulicht. Die Rahmen sind in vier annähernd gleiche Teile zerschnitten. Manche Firmen haben demgegenüber eine Vorder- und eine Mittelrahmenhälfte zusammengegossen. Das Modell bekommt dann bei einer Maschine von 1400 mm Hub eine Länge von 13 bis 14 m. Es liegt auf der Hand, daß diese Modelle äußerst kostspielig sind und sich leicht abnutzen. Beim Einformen verbiegen sie sich, so daß krumme Gußstücke entstehen.

Teilt man die Rahmen jedoch in vier annähernd gleiche Stücke, wie auf dem Bilde dargestellt, so wird für jedes Stück annähernd der gleiche Formplatz nötig. Wir haben seiner Zeit zwei solche Formplätze nebeneinander gelegt und eine

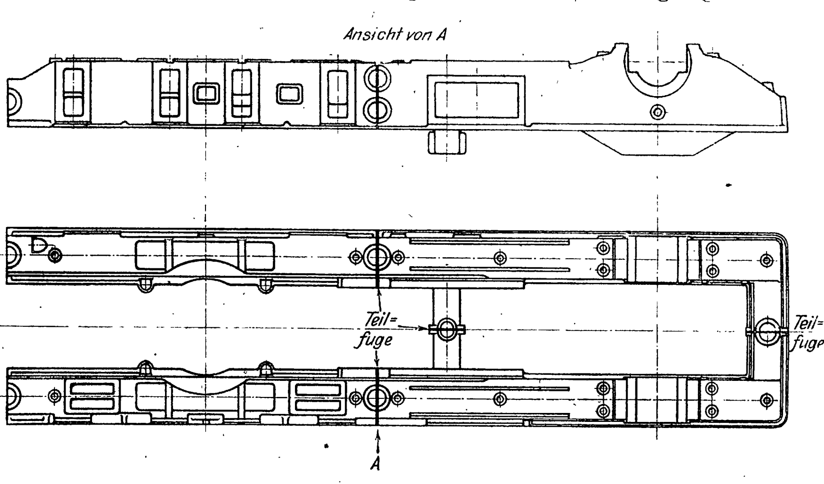
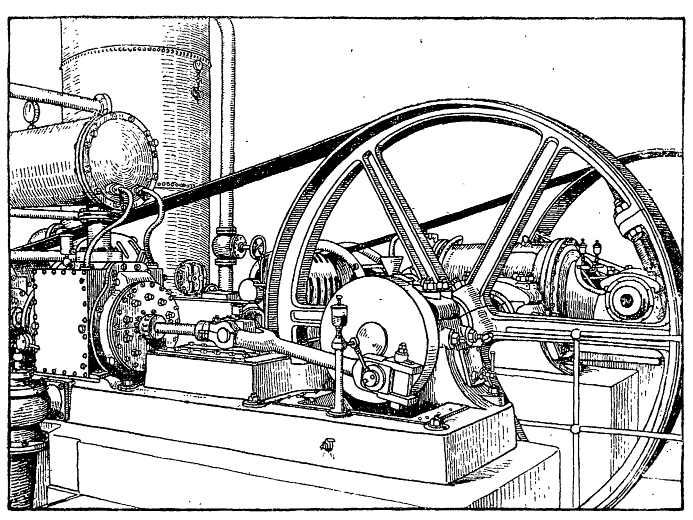


Abb. 8 und 9.
Vorder- und Mittelrahmen einer Zweitaktgasmaschine.

Kolonne gebildet, die beide Formplätze bediente. Die Kerne wurden in besonderen Kernbüchsen hergestellt, also nicht in den Rahmen gestampft. Es konnte auf verhältnismäßig kleinem Raum ein ganz ungewöhnlich hoher Umschlag erzielt werden.

Die Forderung der Werkstatt, daß Modelle möglichst vielseitig verwandt werden sollen, ist äußerst wichtig und wird doch vom Konstrukteur häufig wenig beachtet.

Abb. 10 und 11 geben zwei Vorderrahmen von Kleinkompressoren wieder. Der eine hat nur ein Hauptlager, der zweite zwei Hauptlager, die durch einen Gabelrahmen miteinander verbunden sind. Bei letzterer Ausführung kann das Modell ohne weiteres für Links- und Rechtsmaschinen verwandt werden. Die Anzahl gleicher Gußstücke dieser Art verdoppelt sich damit. Nebenbei wird, worauf an anderer Stelle noch zurückzukommen ist, die Zahl der kleineren Maschinenelemente, wie Lagerdeckel, Kernlochdeckel, Schmierrohranschlüsse usw., ebenfalls verdoppelt.



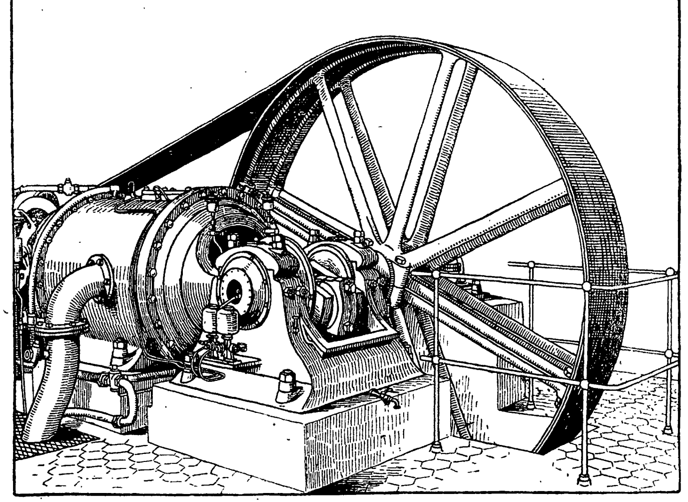
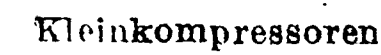


Abb. 10.  Kleinkompressoren. **Abb. 11.**

Einzelne Firmen des Großmaschinenbaues sind bereits dazu übergegangen, diese Konstruktion auch für schwere Maschinen zur Anwendung zu bringen.

Die Herstellung spannungsfreien Gusses gehört zu den schwierigsten Kapiteln im Gießereiwesen. Wohl keine Anforderung der Gießerei ist von so einschneidender Wirkung auf die konstruktive Durchbildung und so schwer zu erfüllen. Häufig muß man sich bescheiden, das Beste gewollt zu haben, ohne es erreichen zu können.

Einige Beispiele mögen dies erläutern.

Abb. 12 und 13 stellen den Zylinderkopf einer Zweitaktmaschine von 600 PS dar, wie er vor etwa 18 Jahren zur Ausführung gelangte. Der Wassermantel dieses Zylinderkopfes ist fast vollständig geschlossen. Die Kerne werden aus dem Mantel durch Kernlöcher am Flansch und Stopfbüchsenhals entfernt. Die Bohrungen für den seitlichen Zünder und das Luftanlaßventil liegen zusammen auf einer Seite und haben verschiedene Durchmesser.

Der Guß dieser Köpfe bot außerordentliche Schwierigkeiten. Die Entfernung der Kerne war nicht einfach, namentlich am Flansch mit seinen vielen Putzen für die Zylinderkopf-Schrauben, wo das Kernmaterial infolge der Massenanhäufung leicht festbrannte, und an den engen Stellen zwischen den Bohrungen für Zünder- und Luftanlaßventil. Die Folge davon war, daß die Kühlung der Zylinderköpfe an diesen Stellen nicht voll zur Wirkung kam. Hier traten im Betriebe Risse auf.

Abb. 14 und 15 zeigen den gleichen Zylinderkopf in moderner Ausführung. Die großen Kernlochöffnungen am Flansch des Kopfes sind weggelassen, um die Schwächung und ungleichmäßige Kühlung des Flansches zu vermeiden. Der Wassermantel ist am Stopfbüchsenhals vollkommen aufgeschnitten. Die Bohrungen für Zünder und Luftanlaßventil haben gleichen Durchmesser und sind symmetrisch auf beide Kopfseiten verteilt. Die Entlüftung und Entfernung der Kerne ist nunmehr

Abb. 12 bis 15. Zylinderköpfe einer Zweitaktgasmaschine.

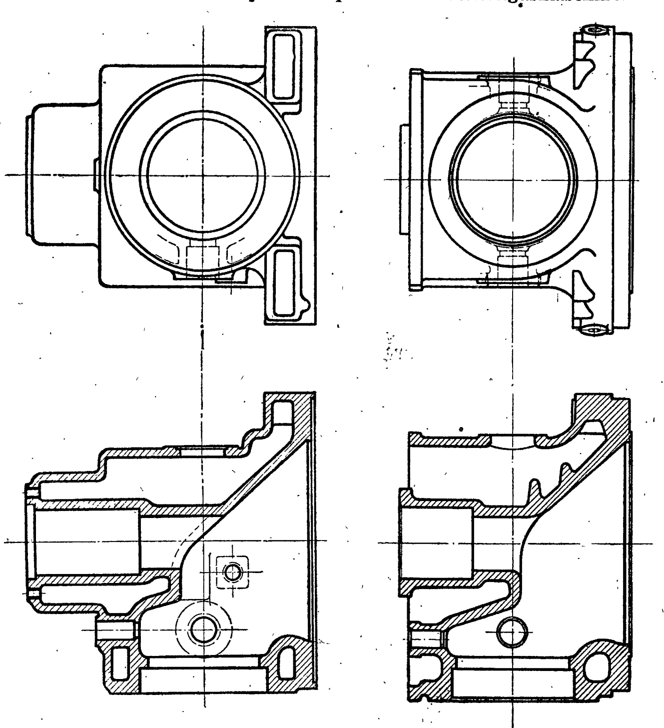


Abb. 12 und 13. Aeltere Bauart. **Abb. 14 und 15.** Neuere Bauart.

einfach. Sie wurde auch betriebstechnisch noch dadurch verbessert, daß für den Kern ein besonders durchlässiges Material verwandt wurde.

Die neue Konstruktion stellte einen ganz wesentlichen Fortschritt dar, wenn sie auch noch nicht bewirkte, daß der Guß spannungsfrei war; denn die Verbindung zwischen Verbrennungsraum und Außenmantel durch das Ventilgehäuse bleibt bestehen.

Abb. 16 und 17 zeigen zum Vergleich einen Viertaktzylinder mit aufgeschnittenem Wassermantel. Führende Firmen des Großmaschinenbaues sind in den letzten Jahren zu dieser Konstruktion übergegangen. Sie beseitigt die Zug- und Druckspannungen in der Längsrichtung, die bei zusammengegossenem Außen- und Innenmantel auftreten. Dagegen bleibt die Verbindung des Innen- und Außenmantels durch die Ventil-

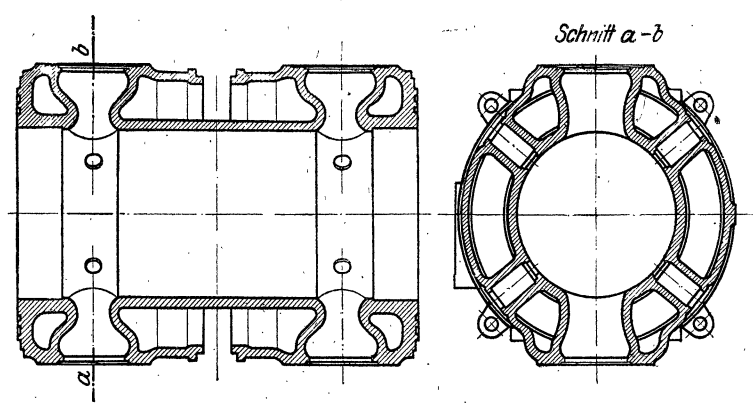


Abb. 16 und 17. Viertaktzylinder.

gehäuse bestehen, so daß an diesen Stellen notwendig Gußspannungen auftreten. Die Zylinder sind ebenso wie die Zylinderköpfe der Zweitaktmaschine empfindliche Maschinenteile, wenn naturgemäß auch durch die erwähnten konstruktiven Verbesserungen sehr erhebliche Fortschritte hinsichtlich der Haltbarkeit erzielt worden sind.

Abb. 18 stellt einen Zweitaktkraftzylinder der ursprünglichen Konstruktion dar, bei dem Mantel und Laufbüchse ebenfalls zusammengegossen sind. Auch dieser Zylinder ist natürlich nicht spannungsfrei zu gießen. Der Außenmantel kühlt schneller ab, so daß in dem langsamer erkaltenden

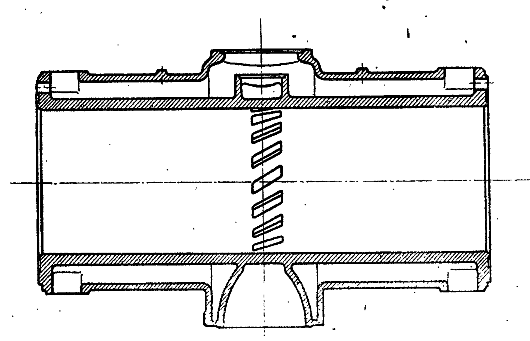


Abb. 18. Zweitaktkraftzylinder älterer Konstruktion.

Innenzylinder Zugspannungen entstehen. Wir haben bei einem der ersten Zylinder von 800 mm Dmr. die Stege der Laufbüchse durchstochen und dabei festgestellt, daß im Zylinder eine Zugspannung von rd. 250 t vorhanden war.

Die Eigenheit des Zweitaktzylinders, dessen Auspuffschlitze in der Zylindermitte liegen, gestattete jedoch in einfacher Weise eine Trennung des Innenmantels vom Außenmantel, Abb. 19. Mantel und Laufbüchsen können nunmehr spannungsfrei gegossen werden.

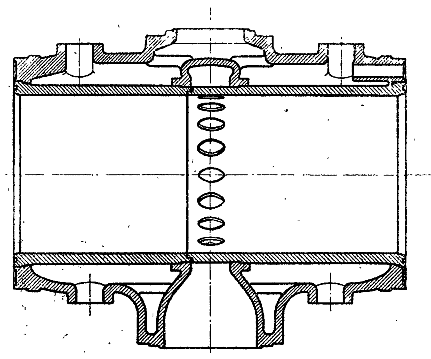


Abb. 19. Zweitaktzylinder neuer Bauart.

Ein Schulbeispiel für unrichtige Verteilung der Massen ist die Konstruktion des Hauptlagers eines Schiffsmaschinen-Grundrahmens, Abb. 20 und 21. Die untere Gurtung des Lagers ist sehr kräftig mit 70 mm Wandstärke ausgebildet, während die Seitenwände und Rippen nur 25 mm aufweisen. An den Uebergängen der Wände zu den Gurtungen bilden sich leicht Saugstellen, mindestens aber ein lockeres Gefüge.

Dem Fehler kann abgeholfen werden, wenn die unmittelbar unter dem Hauptlager liegenden Seitenwände oder Rippen so kräftig ausgebildet werden, daß sie nicht vorzeitig erstarren, sondern das Nachfließen von Material beim Guß sicherstellen (in Abb. 20 und 21 strichpunktiert dargestellt).

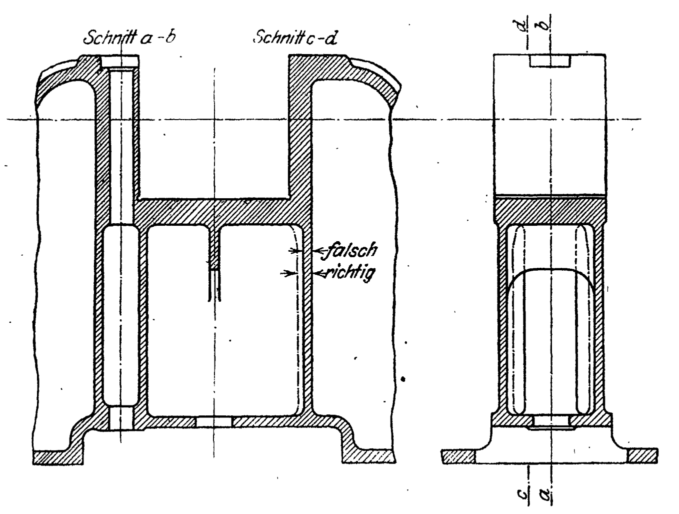


Abb. 20 und 21. Schiffsmaschinen-Grundrahmen.

Das Gebiet des Schiffsmaschinenbaues stellt dem Konstrukteur überhaupt die interessantesten Aufgaben. Betrachtet man eine Dreizylinder-Schiffsmaschine, so wird jeder Werkstattingenieur von vornherein annehmen, daß es möglich sei, die sechs zugehörigen Ständer gleich zu konstruieren, so daß mit einem Ständermodell auszukommen wäre. Die Hemmungen, die sich dieser natürlichen Werkstattforderung entgegenstellen, sind jedoch außerordentlich.

Im Handelschiffsmaschinenbau ist es üblich, die Kreuzköpfe nur einseitig zu führen. Damit zerfallen die sechs Ständer bereits in zwei verschiedene Modellgruppen. Diese sind aber wieder unter sich ungleich, da der direkte Antrieb der Luft- und Kühlwasserpumpen von der Hauptmaschine verlangt wird, die Andreh- und Steuermaschinen mit der Hauptmaschine konstruktiv verbunden werden müssen.

Dagegen gibt es nur ein Radikalmittel, indem die Hilfsmaschinen von der Hauptmaschine getrennt aufgestellt und von besonderen Maschinen angetrieben werden.

Sie sehen, m. H., daß der Konstrukteur im vorliegenden Falle in den Aufbau der ganzen Maschinenanlage eingreifen muß, um der Werkstatt zu ihrem Rechte zu verhelfen. Nicht immer wird er das Erstrebte erreichen können. Rücksichten auf die äußerste Raumausnutzung, auf die Zahl der verfügbaren Bedienungsmannschaften, ja selbst auf eingewurzelte Vorurteile stellen sich hemmend in den Weg. Die ersten Jahre der kommenden Friedenswirtschaft werden die äußersten Anforderungen an den deutschen Schiffbau stellen. Es wäre deshalb sehr zu begrüßen, wenn solche Fragen von den deutschen Reedereien einer grundsätzlichen Entscheidung zugeführt werden könnten.

Die Anforderungen der Stahlgießerei an die Konstruktion hat Hr. Dr. Krieger in einer wertvollen in der Zeitschrift »Stahl und Eisen«[1]) veröffentlichten Arbeit dargelegt, so daß ich mich darauf beschränken möchte, auf diese Untersuchungen zu verweisen. (Forts. folgt.)

[1]) s. auch Z. 1919 S. 25.

Die Sprengwirkung der Hohlgeschosse.[1])

Von **H. Lorenz.**

(Schluß von S. 385)

§ 4. Die Stoßwelle.

Nachdem wir die von der Dehnung der Geschoßwand ausgehende Luftströmung sowohl mit Rücksicht auf die damit verbundene Druckänderung als auch wegen des raschen Abklingens der Geschwindigkeit als bedeutungslos erkannt haben, bleibt noch die Frage nach der Ausbreitung der Energie der Sprengstoffgase nach der Zerlegung der Geschoßwandung zu beantworten. Nach den Zahlenbeispielen des § 2 und den Diagrammen Abb. 4 und 5 entfällt von der Gesamtenergie auf den Sprengvorgang ein Betrag von 0,31 bei der Flußeisengranate und von nur 0,06 beim Gußeisengeschoß, so daß also weitaus der größte Teil der Sprengstoffenergie nach dem eigentlichen Sprengvorgang noch verfügbar ist. Dem entsprechen auch die überaus hohen Drücke der Gase im Augenblick der Sprengung, denen, wie wir gesehen haben, ein nur wenig über 1 at gesteigerter Luftdruck entgegensteht. Wir haben es also bei der Berührung zwischen den Sprengstoffgasen und der umgebenden Luft trotz übereinstimmender Geschwindigkeit mit einer Unstetigkeit des Druckes und damit auch des spezifischen Gewichtes und der Temperatur zu tun, deren radiales Fortschreiten und Wirken nach außen wir nunmehr feststellen wollen[2]).

Hierzu denken wir uns zunächst in der kegelig erweiterten Stromröhre, Abb. 8, einen Querschnitt F als Träger der Unstetigkeit nach außen mit der Geschwindigkeit w fortschreitend, während die Luft vor ihm mit der absoluten Geschwindigkeit u' und dem spez. Gewicht γ', hinter ihm mit u'' und γ'' strömt. Da in dem Querschnitt selbst keine Stoffanhäufung möglich ist, so

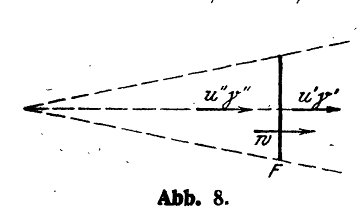


Abb. 8.

muß das in der Sekunde ein- und austretende Gewicht übereinstimmen, woraus mit den Relativgeschwindigkeiten $u' - w$ und $u'' - w$ der Strömung gegen die Unstetigkeitsfläche die **Kontinuitätsgleichung**

$$(u' - w)\gamma' = (u'' - w)\gamma'' \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (1)$$

hervorgeht. Ebenso kann in dieser Fläche keine Energieanhäufung stattfinden, also muß die vom herankommenden Luftgewicht $F\gamma'(u' - w)$ mitgebrachte Energie in Arbeitseinheiten

$$F\gamma'(u' - w)\left(\frac{c_v T}{A} + \frac{u'^2}{2g}\right) = \left(\frac{1}{k-1}\frac{p'}{\gamma'} + \frac{u'^2}{2g}\right) F\gamma'(u' - w),$$

vermehrt um die Nachschubarbeit $Fp'u'$, mit der entsprechenden Summe für die austretende Menge übereinstimmen. Daraus folgt dann als **Energiegleichung**

$$\left(\frac{1}{k-1}\frac{p'}{\gamma'} + \frac{u'^2}{2g}\right)\gamma'(u' - w) + p'u'$$
$$= \left(\frac{1}{k-1}\frac{p''}{\gamma''} + \frac{u''^2}{2g}\right)\gamma''(u'' - w) + p''u'' \quad . \quad . \quad (2).$$

Wirkt nun auf die Strömung eine äußere Kraft mit der Teilbeschleunigung q in der Bewegungsrichtung, so gilt in dieser die **Eulersche Beschleunigungsformel**

$$q = \frac{g}{\gamma}\frac{\partial p}{\partial r} + \frac{du}{dt} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (3),$$

die für unsern Fall mit $q = 0$ sowie mit

$$dm = \frac{\gamma}{g} F dr \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (4)$$

übergeht in

$$F\frac{\partial p}{\partial r} dr = -\frac{dm}{dt} du \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (3a).$$

Beim Durchgang durch die Fläche F bleibt hierin

$$\frac{dm}{dt} = F\frac{\gamma'}{g}(u' - w) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (4a)$$

unverändert, so daß wir hierfür durch Integration von (3a)

$$p'' - p' = -\frac{\gamma'}{g}(u' - w)(u'' - u') \quad . \quad . \quad (5)$$

erhalten.

Die vorstehenden Gleichungen gelten ganz allgemein für strömendes Gas, in dessen Stromrichtung die mit dem Drucksprung $p'' - p'$ behaftete Unstetigkeitsfläche mit der Geschwindigkeit w fortschreitet, wodurch auch die Gasgeschwindigkeit die plötzliche Aenderung $u'' - u'$ erfährt. Dürfen wir nun die Gasmasse, wie es nach den Feststellungen der letzten Ab-

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Mechanik) werden an Mitglieder des Vereines sowie Studierende und Schüler technischer Lehranstalten gegen Voreinsendung von 55 ₰ (Postscheckamt Berlin, Konto Nr. 49405), an andere Bezieher zum Preise von 70 ₰ postfrei abgegeben. Zuschlag für Auslandporto 5 ₰. Lieferung etwa 2 Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.

[2]) Vergl. hierzu: Riemann und Weber, Die partiellen Differentialgleichungen der math. Physik, 5. Aufl. 1912, Bd. II, S. 509 u. f., sowie die sehr verständlich geschriebene und durch Zahlenbeispiele und Diagramme erläuterte Abhandlung von Rüdenberg: Ueber die Fortpflanzungsgeschwindigkeit und Impulsstärke von Verdichtungsstößen. Artill. Monatshefte 1916.

schnitte für die Luft in der Umgebung des einen Explosionsherd bildenden Geschosses zutrifft, als ruhend ansehen, so verschwindet in den vorstehenden Formeln die Anfangsgeschwindigkeit u', und $u'' = u$ stellt die absolute Geschwindigkeit dar, mit der die Luft der eben über sie hinweggegangenen Unstetigkeitsfläche folgt. Damit vereinfachen sich die Gleichungen (1), (2) und (5) in

$$(\gamma''-\gamma')w = \gamma'' u \quad \ldots \quad (1a)$$

$$\left(\frac{p''-p'}{k-1}+\frac{u^2}{2g}\gamma''\right)w = \left(\frac{1}{k-1}\frac{p''}{\gamma''}+\frac{u^2}{2g}\right)\gamma'' u \quad \ldots \quad (2a)$$

$$(p''-p')g = \gamma' u w \quad \ldots \quad (5a).$$

Schalten wir die Nachströmungsgeschwindigkeit u aus den Formeln (1a) und (5a) aus, so wird die Geschwindigkeit des Drucksprunges

$$w = \sqrt{g\frac{\gamma''}{\gamma'}\frac{p''-p'}{\gamma''-\gamma'}} \quad \ldots \quad (6),$$

die für stetige und daher nach § 3 adiabatische Druck- und Dichteänderungen in die Schallgeschwindigkeit der noch nicht vom Drucksprung erreichten und ruhenden Luft[1])

$$a = \sqrt{g\frac{dp}{d\gamma}} = \sqrt{gk\frac{p'}{\gamma'}} \quad \ldots \quad (6a)$$

übergeht, und eingesetzt in (5a),

$$\frac{p''}{\gamma''} = \frac{\gamma'}{\gamma''}\frac{a^2+kuw}{g} \quad \ldots \quad (5b)$$

ergibt. Setzen wir dies mit dem aus (5a) folgenden Drucksprung $p''-p'$ in die Energieformel (2a) ein, so erhalten wir unter gleichzeitiger Entfernung von $(\gamma''-\gamma'):\gamma'$ mit Hilfe von (1a) nach einigen Kürzungen:

$$1-\frac{a^2}{w^2} = \frac{k+1}{2}\frac{u}{w} \quad \ldots \quad (7).$$

Hieraus folgt mit Rücksicht auf (1a), daß der Drucksprung rascher als der nur mit unendlich kleinen Druck- und Dichteänderungen verknüpfte Schall fortschreitet. Entfernen wir die Geschwindigkeit u aus (7) und (5a), so erhalten wir

$$\frac{w^2-a^2}{g} = \frac{k+1}{2}\frac{p''-p'}{\gamma'} \quad \ldots \quad (7a),$$

wonach der Unterschied der Stoßgeschwindigkeit w und der gewöhnlichen Schallgeschwindigkeit geradezu durch den Drucksprung $p_2''-p_1'$ bedingt ist. Aus der Verbindung von (6) und (6a) folgt ferner:

$$\frac{a^2}{w^2} = \frac{kp'(\gamma''-\gamma')}{\gamma''(p''-p')} \quad \ldots \quad (6b).$$

Setzen wir dies mit dem Verhältnis $u:w$ aus (1a) in (7) ein, so folgt:

$$1-\frac{k\gamma'(\gamma''-\gamma')}{\gamma''(p''-p')} = \frac{k+1}{2}\left(1-\frac{\gamma'}{\gamma''}\right),$$

oder aufgelöst nach $p'':p'$:

$$\frac{p''}{p'} = \frac{(k+1)\gamma''-(k-1)\gamma'}{(k+1)\gamma'-(k-1)\gamma''} \quad \ldots \quad (8).$$

Durch diese Formel ist die Zustandsänderung der Luft während des Drucksprunges[2]) bestimmt, die somit durchaus nicht adiabatisch erfolgt. Weiter erkennt man, da $p'':p'$ stets positiv und endlich bleiben muß, daß das Dichteverhältnis zu beiden Seiten der Unstetigkeitsstelle an die Grenzen

$$\frac{k+1}{k-1} > \frac{\gamma''}{\gamma'} > \frac{k-1}{k+1} \quad \ldots \quad (8a)$$

gebunden ist.

Die vorstehende Untersuchung, die sich auf die drei Grundgleichungen (1a), (2a) und (5a) stützt, liefert zwar eine Anzahl wertvoller Beziehungen zwischen den mit fortschreitendem Drucksprung veränderlichen Größen p'', γ'', u und w, nicht aber ihre wirklichen Beträge. Hierzu bedarf es noch der Aufstellung einer weiteren Gleichung, die sich aus der Wirkung der Explosion auf ein Hindernis von der Fläche F normal zu r ergibt. Dieses Hindernis im Abstande r vom ruhend gedachten und ruhend bleibenden Schwerpunkt des Hohlgeschosses übt auf jedes Massenteilchen, vergl. (4), der mit der Geschwindigkeit u dem Drucksprung nachströmenden Luft die auf der linken Seite von (3) stehende Beschleunigung q aus, der die Teilkraft

$$dP = q\,dm' = F\frac{\partial p}{\partial r} + \frac{dm'}{dt}du$$

und nach Integration bei gleichbleibendem $dm':dt$ die Gesamtkraft

$$P = F(p''-p') + \frac{dm'}{dt}u \quad \ldots \quad (9)$$

entspricht, falls am starren Hindernis die Geschwindigkeit auf null zurückgeht. Da ferner die in der Sekunde nachströmende Masse

$$\frac{dm'}{dt} = F\frac{\gamma''}{g}u \quad \ldots \quad (10)$$

ist, die nicht mit der durch die Unstetigkeitsfläche (relativ) gleichzeitig hindurchtretenden, vergl. (4a), verwechselt werden darf, so wird die Kraft

$$P = F\left(p''-p'+\frac{\gamma''}{g}u^2\right) \quad \ldots \quad (9a).$$

Dieselbe Kraft wird aber nach dem Satze von Wirkung und Gegenwirkung, Abb. 10, im Augenblick der Sprengung auf ein Stück F_1 der Gasoberfläche mit demselben Oeffnungswinkel Ω vom Schwerpunkt S aus wie auf F ausgeübt, so zwar, daß

$$\Omega = \frac{F}{r^2} = \frac{F_1}{r_1^2}$$

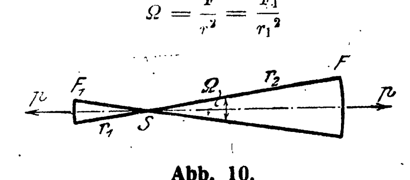


Abb. 10.

[1]) Für elastisch feste Körper gilt mit der Elastizitätsziffer E angesichts der nur geringen Dichteänderungen hinreichend genau:

$$\frac{p''-p'}{\gamma''-\gamma'} = \frac{E}{\gamma'},$$

womit (6) in

$$w = \sqrt{g\frac{\gamma''}{\gamma'^2}E} \infty \sqrt{\frac{gE}{\gamma}},$$

d. h. in die Schallgeschwindigkeit selbst übergeht. Diese beträgt aber in festen Körpern, zu denen auch der in dem Geschoßhohlraum eingepreßte oder eingegossene Sprengstoff zu rechnen ist, stets mehrere Tausend Meter i. d. Sek., womit die Annahme der augenblicklichen Verbrennung im unveränderlichen Laderaum in § 1 nachträglich gerechtfertigt wird.

[2]) Die Zustandsänderung erkennt man am bequemsten aus der Umformung von (8) in

$$\left(p''+p'\frac{k+1}{k-1}\right)\left(\gamma''-\gamma'\frac{k+1}{k-1}\right) = p'\gamma'\left(1-\left(\frac{k+1}{k-1}\right)^2\right) < 0.$$

Das ist die Gleichung einer Hyperbel, Abb. 9a, welche die beiden Adiabaten $p = C'\gamma^k$ und $p = C''\gamma^k$ der Luft vor und hinter der Unstetigkeitsfläche miteinander verbindet. Noch deutlicher wird das Verhalten im Druckvolumendiagramm, Abb. 9b, in dem mit $\gamma v = 1$ die Zustandsgleichung des Stoßvorganges

$$\left(p''+p'\frac{k-1}{k+1}\right)\left(v''-v'\frac{k-1}{k+1}\right) = p'v'\left(1-\left(\frac{k-1}{k+1}\right)^2\right) > 0$$

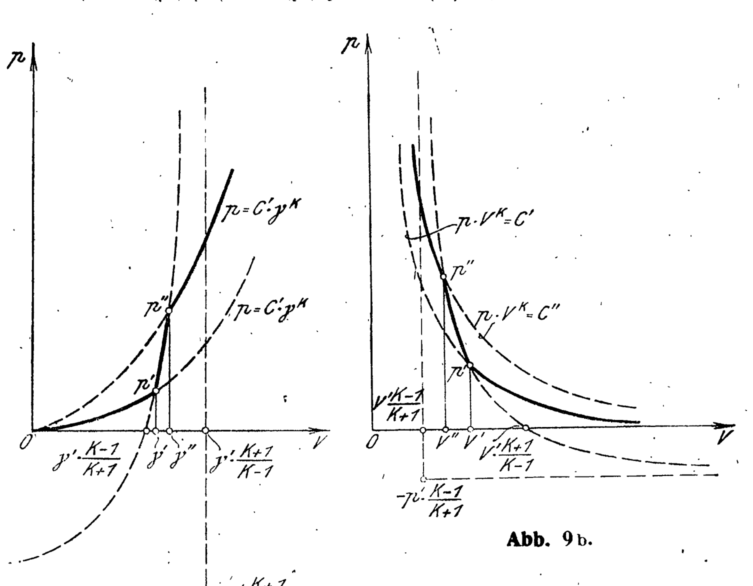


Abb. 9a.

Abb. 9b.

lautet. Da der obere Adiabate stets die größere Entropie zukommt, so übersieht man auch, daß der nicht umkehrbare Uebergang nur ein mit Entropiezunahme verbundener Verdichtungsstoß sein kann, während Verdünnungsstöße nicht möglich sind.

und mit den Werten $p_1 - p_0$, γ_1 und v für r_1 auch

$$P = F_1\left(p_1 - p_0 + \gamma_1 \frac{v^2}{2g}\right) \quad . \; . \; . \; . \; . \quad (9b)$$

gesetzt werden darf. Aus der Verbindung von (9a) und (9b) folgt sodann:

$$\left(p'' - p' + \frac{\gamma''}{g} u^2\right) r^2 = \left(p_1 - p_0 + \frac{\gamma_1}{g} v^2\right) r_1^2 \quad . \quad (11),$$

oder mit den leicht verständlichen Abkürzungen p_a' und p_a:

$$p_a' r^2 = p_a r_1^2 \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (11a)$$

als die noch fehlende vierte Formel zur absoluten Bestimmung der vier Veränderlichen. Insbesondere sind wir nunmehr imstande, die **Geschwindigkeit** w **des Drucksprunges zu berechnen**. Dazu entfernen wir zunächst aus (5a) und (11) den Ausdruck $p'' - p'$ und erhalten

$$\gamma' u w + \gamma'' u^2 = \frac{r_1^2}{r^2} p_a g$$

und nach Wegschaffen von γ'' durch (1a)

$$u w^2 = \frac{p_a g r_1^2}{\gamma' r^2}(w - u)$$

oder

$$u\left(w^2 + \frac{p_a g r_1^2}{\gamma' r^2}\right) = \frac{p_a g r_1^2}{\gamma' r^2} w \quad . \; . \; . \; . \; . \quad (12).$$

Multiplizieren wir diese Formel beidseitig mit (7), so fällt u heraus, und es bleibt

$$(w^2 - a^2)\left(w^2 + \frac{p_a g r_1^2}{\gamma' r^2}\right) = \frac{p_a g r_1^2}{\gamma' r^2} \frac{k+1}{2} w^2$$

oder

$$\frac{p_a g}{\gamma'} \frac{r_1^2}{r^2} = \frac{2(w^2 - a^2) w^2}{(k-1) w^2 + 2 a^2} \quad . \; . \; . \; . \quad (13).$$

Dividieren wir beidseitig mit $a^2 = \frac{k g p_0}{\gamma_0}$ und beachten, daß die Luftdichte vor der Stoßwelle die der ruhenden Luft, also $\gamma' = \gamma_0$ sein muß, so wird aus (13) nach Umkehrung

$$\frac{(k-1)\frac{w^2}{a^2} + 2}{2\frac{w^2}{a^2}\left(\frac{w^2}{a^2} - 1\right)} = \frac{p_0 r^2}{p_a r_1^2} = \frac{p_0}{p_a'} \quad . \; . \; . \; . \quad (13a).$$

Für sehr große Werte von $w^2 : a^2$, die in unmittelbarer Nähe des Explosionsherdes zu erwarten sind, dürfen wir hierfür angenähert schreiben:

$$\frac{w^2}{a^2} = \frac{k-1}{2} \frac{p_a r_1^2}{p_0 r^2} \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (13b).$$

Die **Abnahme der Stoßwellengeschwindigkeit** w **und des Stoßdruckes** p_a', (11a), **mit dem Abstand** r **vom Schwerpunkt des Hohlgeschosses** erkennt man am bequemsten aus Zahlentafel 3, worin für Luft $k = 1{,}4$ gesetzt ist. Auf die Bedeutung und Berechnung der letzten beiden Spalten kommen wir weiter unten zurück.

Zahlentafel 3.

$\frac{w^2}{a^2}$	$\frac{w}{a}$	$\frac{p_0 r^2}{p_a r_1^3}$	$\frac{r}{r_1}\sqrt{\frac{p_0}{p_a}}$	$\frac{p_a'}{p_0}$	$\left(\frac{r}{r_1}\right)_F$	$\left(\frac{r}{r_1}\right)_G$
1	1	∞	∞	0	0	0
$^9/_8$	1,06	$4\frac{9k+7}{9} = 8{,}71$	2,95	0,34	307	625
$^7/_6$	1,02	$3\frac{7k+5}{7} = 6{,}34$	2,52	0,40	262	534
$^5/_4$	1,12	$2\frac{5k+3}{5} = 4$	2	0,50	208	424
$^3/_2$	1,225	$\frac{3k+1}{3} = 1{,}73$	1,32	0,76	137	280
2	1,41	$\frac{k}{2} = 0{,}7$	0,84	1,19	87	178
3	1,73	$\frac{3k-1}{12} = 0{,}267$	0,515	1,94	53,5	109
4	2	$\frac{2k-1}{12} = 0{,}15$	0,388	2,58	40,4	83,2
5	2,23	$\frac{5k-3}{40} = 0{,}1$	0,317	3,15	33,0	67,2
10	3,16	$\frac{10k-8}{180} = 0{,}033$	0,182	5.47	18,9	38,6
100	10	$\frac{50k-49}{9900} = \frac{2{,}12}{1000}$	0,046	21,51	4,78	9,75
2160	46,5	1 : 10800	0,0104	10800	1	1,87
9200	82,8	1 : 45100	0,0047	45100	—	1

Diese Zusammenstellung wird durch das Diagramm Abb. 11 verdeutlicht, das, wie **Rüdenberg** in der schon angezogenen Abhandlung nachgewiesen hat, mit den Versuchsergebnissen von **Abbot**, **Mach** und **Wolff** in bester Uebereinstimmung steht. Zur Ermittlung der den einzelnen Werten von $w : a$ und $p_a' : p_0$ zugeordneten Abstandsverhältnisse ist allerdings noch $\sqrt{\frac{p_a}{p_0}}$ aus dem Drucksprung $p_1 - p_0$ und der Geschwindigkeit v der Luft im Augenblick der Sprengung zu berechnen. Diese Geschwindigkeit stimmt mit derjenigen der

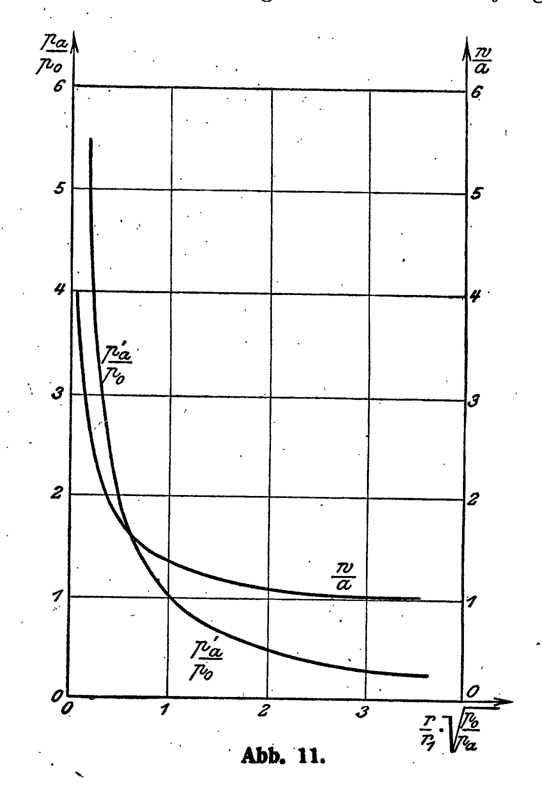


Abb. 11.

fortfliegenden Splitter sowie der mit diesen in unmittelbarer Berührung stehenden Schicht der Verbrennungsgase überein, deren spezifisches Gewicht γ_1 sich aus der Ladedichte γ mit Hilfe der Hohlraumdehnung ε zu

$$\gamma_1 = \frac{\gamma}{1 + \varepsilon} \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (14)$$

berechnet. Alsdann erhalten wir mit den Werten unserer Zahlenbeispiele, § 3, der Granate aus

	Flußeisen	bezw. Gußeisen
mit dem Drucksprung $p_1 - p_0$ . . . . . . =	$9810 \cdot 10^4$	$44850 \cdot 10^4$ kg/qm
und der Hohlraumdehnung ε . . . . . . =	0,6	0.021
für das spez. Gasgewicht γ_1 . . . . . =	$\frac{1600}{1{,}6} = 1000$	$\frac{1600}{1{,}02} = 1570$ kg/cbm
und mit v . . . . . =	314	103 m/sk
$\frac{\gamma_1 v^2}{g}$ . . . . =	$992 \cdot 10^4$	$160 \cdot 10^4$ kg/qm
also für den Stoßdruck $p_a = p_1 - p_0 + \frac{\gamma_1 v^2}{g}$. =	$10800 \cdot 10^4$	$45100 \cdot 10^4$ kg/qm
und daraus $p_a : p_0$ . . . =	10800	45100
sowie $\sqrt{\frac{p_a}{p_0}}$ . . . . . =	104	212

Die hiermit berechneten Abstandsverhältnisse sind mit den Kennbuchstaben F und G unter $\left(\frac{r}{r_1}\right)_F$ und $\left(\frac{r}{r_1}\right)_G$ der Einfachheit halber ebenfalls in die letzten Spalten der obigen Zusammenstellung eingetragen. Diese enthält in der untersten Reihe auch noch die nach der Näherungsformel (13b) berechneten Stoßwellengeschwindigkeiten w an der Hohlgeschoßoberfläche ($r = r_1$) im Augenblick der Sprengung, deren außerordentlich hohe Werte durch die riesigen Stoßdrücke an dieser Stelle bedingt sind. Es sei noch besonders betont, daß

man w nicht etwa aus (7) mit $u = v$, d. h. der Wandgeschwindigkeit, berechnen darf, da diese nichts mit der hierfür allein in Frage kommenden Nachströmgeschwindigkeit in der Stoßwelle zu tun hat.

Unsere Zahlentafel ermöglicht aber auch noch die Bestimmung der Laufdauer der Stoßwelle vom Ausgangshalbmesser r_1 bis zu einer beliebigen Entfernung r. Setzen wir nämlich

$$\varDelta t_0 = \int_{r_1}^{r} \frac{dt}{w} = \Sigma \frac{dr}{w_m} = \frac{r_1}{a} \Sigma \frac{\varDelta\left(\frac{r}{r_1}\right)}{\frac{w_m}{a}} \quad . \quad . \quad . \quad (15),$$

so können wir sowohl die Unterschiede $\varDelta\left(\frac{r}{r_1}\right)$ im Zähler, als auch die Mittelwerte $w_m : a$ im Nenner unmittelbar der Zahlentafel entnehmen und haben nur die Quotienten beider zusammenzuzählen. Die Bestimmung von w_m ist allerdings in unmittelbarer Nachbarschaft des Explosionsherdes, d. h. für $r \infty r_1$, recht unsicher. Dagegen dürfen wir in diesem Bereich unbedenklich mit der Näherungsformel (13b)

$$\varDelta t_1 = \int_{r_1}^{r} \frac{dr}{w} = \frac{r_1}{a} \sqrt{\frac{k-1}{2} \frac{p_a}{p_0}} \left(\frac{a^2}{w^2} - \frac{a^2}{w_1^2}\right)$$

oder

$$\varDelta t_1 = \frac{r_1}{a} \sqrt{\frac{2}{k-1} \frac{p_0}{p_a}} \left(\frac{r^2}{r_1^2} - 1\right) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (16)$$

schreiben. Unter Zugrundelegung einer 21 cm-Granate von 80 kg Gewicht mit rd. 8 kg Sprengladung von der Ladedichte $\gamma = 1600$ kg/cbm, also einem Sprengstoffinhalt von $V_0 = 5$ ltr, ergibt sich zunächst aus

$$^4/_3 r_0^3 = 0{,}005$$

ein mittlerer Halbmesser von $r_0 = 0{,}106$ m, der bei einer linearen Dehnung von $\frac{\varepsilon}{3} = 0{,}2$ für Flußeisen und 0,007 für Gußeisen im Augenblick der Sprengung auf $r_1 = 0{,}127$ m für Flußeisen und 0,107 m für Gußeisen anwächst. Mit der Schallgeschwindigkeit $a = 334$ m/sk wird das Verhältnis

$$r_1 : a = 3{,}8 \cdot 10^{-4} \text{ bezw. } 3{,}2 \cdot 10^{-4},$$

und wir erhalten aus (16) für das Intervall der letzten Zahlentafel oberhalb $w^2 : a^2 = 100$

$$\varDelta t_1 = 1{,}8 \cdot 10^{-4} \text{ sk bezw. } 3{,}7 \cdot 10^{-4} \text{ sk},$$

während die übrigen Intervalle zusammen bis $w^2 : a^2 = 9 : 8$ entsprechend einem Endabstand

$$r = 307 \cdot 0{,}127 = 39 \text{ m bezw. } 625 \cdot 0{,}107 = 66{,}9 \text{ m}$$

mit (15) $\varDelta t_0 = 863 \cdot 10^{-4}$ bezw. $1493 \cdot 10^{-4}$ sk

ergeben. Man übersieht ohne weiteres, daß dagegen die Laufzeiten $\varDelta t_1$ nahezu verschwinden, so daß also die Gesamtlaufzeit der Stoßwelle bis zu den genannten Entfernungen

$$\varDelta t = \varDelta t_1 + \varDelta t_0 = 0{,}086 \text{ bezw. } 0{,}15 \text{ sk}$$

beträgt gegenüber 0,117 » 0,20 »

beim Durchlaufen mit der Schallgeschwindigkeit a. Der am Ende dieser Entfernungen noch vorhandene Stoßdruck ist nach der Zahlentafel für beide Granaten

$$p_a' = 0{,}34, \quad p_0 = 0{,}34 \text{ kg/qcm}$$

und würde sich bei vollständiger Umkehr der Stoßwelle am starren Hindernis verdoppeln. Gibt das Hindernis unter dem Drucke nach, so liegt der wirklich ausgeübte Stoßdruck zwischen p_a' und $2\,p_a'$ und ist damit jedenfalls durchaus imstande, noch ziemlich starke Bauwerke zu zerstören. Bei weiterem Fortschreiten nimmt allerdings der Stoßdruck so rasch ab, daß man von da ab schon mit der gewöhnlichen Schallgeschwindigkeit rechnen kann. Nimmt man mit Rücksicht auf den eben erwähnten Rückprall der Stoßwelle als Grenze des wirksamen Stoßdruckes etwa $p_a' = 500$ kg/qm $= 0{,}05$ kg/qcm an, so ergibt dies gegenüber dem Wert von 0,34 kg/qcm der Zahlentafel eine $\sqrt{\frac{0{,}34}{0{,}05}} = \sqrt{6{,}8} = 2{,}6$ fache Reichweite, also für unsere Granaten aus Flußeisen $r = 39 \cdot 2{,}6 = 101{,}4$ m und für die Gußeisengranate 173,9 m.

Die Gußeisengranate ergibt hiernach auf dieselbe Entfernung einen größeren Stoßdruck bezw. bei gleichem Stoßdruck eine größere Reichweite als die Flußeisengranate, der sie andererseits in bezug auf die Splitterwirkung weit unterlegen ist. Der erstgenannte Vorteil wird indessen durch die geringe Widerstandsfähigkeit des Gußeisens beim Auftreffen auf feste Ziele, die nur von gehärteten flußeisernen Hohlgeschossen ohne eigene Beschädigung durchschlagen werden, vollkommen ausgeglichen, so daß praktisch das Gußeisen kaum noch in Frage kommt.

Ganz allgemein kann man aus unseren Darlegungen die Schlußfolgerung ziehen, daß für die Geschosse in der Feldartillerie mit bevorzugter Splitterwirkung ein möglichst dehnbares Flußeisen, für Sprenggeschosse, die erst im Innern fester Ziele durch Stoßdruck wirken sollen, dagegen ein durch Härten widerstandsfähiger Gußstahl mit geringer Dehnung geeignet ist. Derartige Geschosse erhalten zum Schutze gegen den Stoß beim Auftreffen eine Kappe aus weichem Eisen, die anscheinend auch das Eindringen erleichtert. Für reine Minenwirkung ohne nennenswerten Eindringungswiderstand genügt es, das Arbeitsvermögen der fast nur noch als Sprengstoffträger dienenden Geschoßhülle durch weitgehende Verminderung der Wandstärke herabzusetzen, wobei der Baustoff fast ohne Einfluß ist.

Zusammenfassung.

Da der Sprengvorgang in die Zersplitterung des Hohlgeschosses und die Uebertragung des Gasdruckes auf die Umgebung zerfällt, wird zunächst die Verbrennung des Sprengstoffes und die Gasdruckkurve untersucht. Aus der damit verbundenen Dehnung der Geschoßwand bis zum Bruch ergibt sich ein sehr verschiedenes Verhalten des Flußeisens und des Gußeisens in bezug auf die Geschwindigkeit der fortgeschleuderten Wandstücke (Splitterwirkung) und den Gasdruck im Augenblick der Sprengung. Die radiale Luftströmung infolge der Geschoßdehnung wird sodann als unerheblich für die Wirkung auf die Umgebung erkannt, die vielmehr auf der Fortpflanzung einer Stoßwelle beruht. Nach Feststellung der Zustandsänderung der Luft, der Abhängigkeit des Stoßdruckes und der Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Welle von der Entfernung werden die Ergebnisse in Zahlenbeispielen verwertet und daraus praktische Folgerungen auf die Stoßwirkung und deren Reichweite bei Geschossen aus verschiedenem Wandmaterial gezogen.

Die Holzkonservierung im Schiffbau.[1]

Von **Ernst Lindos**, Hamburg.

Die Kriegsereignisse weisen uns mit eiserner Notwendigkeit auf die allersparsamste Verarbeitung der Rohstoffe hin. So genügt ein einfacher Anstrich der Bauteile aus Holz nicht, sondern eine möglichst vollständige Durchtränkung der Hölzer mit geeigneter Flüssigkeit ist im Interesse der Dauerhaftigkeit durchaus geboten.

Die Konservierung aller Bauteile spielt im Schiffbau eine wesentliche Rolle. Der Hauptzweck aller Anstriche ist bekanntlich, die Bauteile gegen die zerstörenden Einflüsse von Wasser und Luft und gegen die Sonnenstrahlen, die das Reißen des Holzes verursachen, zu schützen. Feuchte, warme, stehende Luft in geschlossenen Räumen, wie in Kohlenbunkern und Laderäumen, begünstigen den Fäulnisvorgang ganz außerordentlich. Beim Eichenholz kommt noch die Wirkung des Tanningehaltes auf die mit dem Holz verbundenen Eisenteile hinzu. Das Tannin zersetzt das Eisen, und anderseits wird durch das Eisen dem Holz das gegen Fäulnis schützende Tannin entzogen, so daß hierdurch die Zersetzung des Holzes begünstigt wird. Man sollte also Eichenholz mit Eisen nicht in Verbindung bringen.

Beim Holzschiffbau heißt der oberste Grundsatz: Alle Hölzer sind möglichst so auszubauen, daß sie einer ausgiebigen Lüftung zugänglich sind. Ferner wird besonders darauf Wert gelegt, daß das etwa durch die Außenhaut eindringende Wasser, welches sich zwischen den Inhölzern ansammeln könnte, ungehindert zu den Pumpen gelangen kann.

Diejenigen Teile der Holzschiffe, die abwechselnd naß und trocken werden, sind der Fäulnis am meisten ausgesetzt, besonders solche Räume, die in sich abgeschlossen sind, so daß

[1] Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Schiffs- und Seewesen) werden an Mitglieder des Vereines sowie Studierende und Schüler technischer Lehranstalten gegen Voreinsendung von 55 ₰ (Postscheckamt Berlin, Konto Nr. 49405), an andre Bezieher zum Preise von 70 ₰ postfrei abgegeben. Zuschlag für Auslandporto 5 ₰. Lieferung etwa 2 Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.

die Feuchtigkeit der Luft nur langsam oder gar nicht verdunsten kann. Um die Hölzer nach Möglichkeit vor Fäulnis zu schützen, verwendet man beim Bau der Schiffe nur durchaus trockenes und gesundes Holz. Nach den Vorschriften des Germanischen Lloyds müssen »die zum Bau verwendeten Hölzer wenigstens zwei Jahre vor Beginn des Baues gefällt und ein Jahr hindurch gut gestapelt« sein. Diese Vorsicht genügt jedoch nicht immer, da die Räume bei schlechtem Wetter oft monatelang verschlossen bleiben und die überall vorhandenen Fäulniskeime in der durch faulendes Bilgewasser, Schwitzwasser und dergl. feucht gehaltenen Luft ihre Lebensbedingungen finden. Durch eine vorübergehende Lüftung der Räume während der Liegezeit in den Häfen kann ein Absterben der Fäulnispilze nicht erreicht werden. Hat das Zerstörungswerk der Fäulniserreger einmal begonnen, so schreitet es unaufhaltsam weiter. Dadurch, daß man an den besonders der Fäulnis ausgesetzten Teilen des Schiffes, vor allen Dingen in der Bilge, widerstandsfähige, wenn auch teure Hölzer wie Eiche, Pitchpine usw. nimmt, kann man die Zerstörung wohl verzögern, aber nicht verhindern.

Wie schnell eine solche Zerstörung vor sich gehen kann, sah man z. B. an dem Polarschiff »Fram«. Die »Fram«, die als erstes europäisches Schiff durch den Panamakanal fuhr, hatte während ihres zweijährigen Aufenthaltes in Buenos-Aires derartig gelitten, daß das Holzwerk des Schiffes verschiedene Flecke aufwies, die auf schwammartige Zersetzung schließen ließen. Hierbei ist zu berücksichtigen, daß man gerade bei diesem Schiff ganz besonders vorsichtig bei der Auswahl der Hölzer gewesen war.

Für die im Eisenschiffbau benutzten Hölzer bestehen folgende Konservierverfahren:

Für die Isolierung der Kühlräume auf Schiffen werden im allgemeinen je zwei Lagen Föhren oder Tanne mit dazwischen gelegter Blätterholzkohle oder Reformkorkstein benutzt. Zwischen den einzelnen Holzlagen wird doppelt oder dreifach schwarzes Isolierpapier (Asphaltpapier) verlegt. Das Holz soll durchaus trocken, gut abgelagert und kerngesund sein. Die Innenseite der Hölzer wird vor dem Einbau mit heißem Leinöl gut angestrichen und das Holz alsdann an der Luft getrocknet. Nach dem Einbau erhält das Holz einen wiederholten Anstrich entweder mit heißem Firnis oder auch mit Antinonnin, welches geruchlos ist, oder auch einen solchen mit Vitralin. Als Konserviermittel dürfen nur geruchlose Präparate benutzt werden.

Für die Bodenwegerung der Kohlenbunker und Laderäume wird das Holz mit kräftig aufgetragener Teerfarbe (Bitumastic-Solution), Karbolineum oder schwedischem Teer bezw säurefreiem Holzteer behandelt. Die Planken werden an allen Seiten hiermit gestrichen und nachträglich noch dicht kalfatert, d. h. die Nähte und Stöße werden mit Werg dicht gemacht und mit Pech (Rückstand beim Destillieren von Teer), Harz oder Marineleim ausgegossen, um zu verhindern, daß sich Feuchtigkeit (Wasser, Säuren usw) unterhalb der Planken ansammelt. Bevor die Planken gelegt werden, wird noch die Eisendecke kräftig mit Teer gestrichen und mit Portlandzement gesprenkelt.

Vor dem Legen der Holzdecks werden die Eisendecks und die Unterkanten und Seiten der Planken wie bei der Bodenwegerung behandelt. Auch nimmt man für die Eisendecks einen starken Mennigeanstrich, einen Anstrich aus einem Gemisch von Teer und Talg oder einen solchen mit Marineleim. An der Oberfläche werden die Holzdecks alsdann nach Bedarf mit gutem Leinöl gestrichen. Die Kalfaterung geschieht, wie bei der Wegerung angegeben.

Die Holzhinterlage für Panzerplatten wird mit Teerfirnis, Bleimennige, Marineleim oder Glasurilweiß gestrichen. Kammerwände, Kammereinrichtungen, Aufbauten aus Holz usw. erhalten, falls die Teile nicht poliert werden, gewöhnlich einen dreifachen Anstrich mit bester Oelfarbe und alsdann einen Lackanstrich. Teakaufbauten erhalten einen Firnisanstrich sowie einen doppelten Luftlackanstrich. Den Wänden von Passagierkammern gibt man meistens einen vierfachen Oelanstrich, und darauf werden sie lackiert. Lukendeckel, Lukenbalken und Gargahnerlatten erhalten einen dreifachen Oelfarbenanstrich.

Bei den Holzschiffen, Yachten, Booten, Kähnen, Fischerfahrzeugen usw. besteht die Zwischenlage bei einer doppelten Holzhaut aus Filz, Flanell usw., mit Teeröl oder Marineleim getränkt. Die Planken werden wie die Decks kalfatert. Wird die Außenhaut nicht gekupfert, so wird bei besseren Booten wenigstens ein Anstrich mit Oel- oder Lackfarbe genommen.

Jollen, Schuten, Kähne, Fischerfahrzeuge usw. werden unterhalb der Wasserlinie mit Holzteer gestrichen. Steinkohlenteer zieht nur wenig in das Holz ein und bildet in der Hauptsache eine Kruste, die, wenn sie der Sonne ausgesetzt ist, dünnflüssig wird und abfließt. Dies würde dem Fahrzeuge, wenn es oberhalb der Wasserlinie mit Teer gestrichen würde, ein unschönes Aussehen geben und auch den Zweck der Konservierung verfehlen. In der Bilge verwendet man bei allen diesen Fahrzeugen Anstriche mit Teer, Karbolineum usw.

Alle diese Konservierverfahren bringen dort, wo das Holz mechanischen und Witterungs- oder sonstigen Einflüssen ausgesetzt ist, nur sehr spärlichen Nutzen, da die antiseptische Flüssigkeit nur einige Millimeter in das Holz eindringt und die dünne Schutzschicht sehr leicht abgenutzt wird.

Nur ein auf gesundem, vollständig trockenem Holz (Wassergehalt höchstens 15 vH des Dargewichtes) aufgebrachter Anstrich kann als Konserviermittel betrachtet werden. Wie oft kann man die Beobachtung machen, daß völlig nasses Holz mit Gewalt (die Nässe will natürlich das Oel nicht annehmen) mit irgend einem Anstrich versehen wird! Die Folge davon ist, daß man die Feuchtigkeit mit einer Oelschicht umgeben, sie gewissermaßen eingekapselt und dadurch ihr Verdunsten erschwert oder ganz verhindert und den Fäulnisvorgang begünstigt hat. Das Holz verfault unter diesen Umständen daher auch in ganz kurzer Zeit.

Trotz vorsichtigem Vorgehen ist es in vielen Fällen nicht möglich, das zum Bau nötige Holz in der zur Beschaffung verfügbaren Zeit lufttrocken zu bekommen. Eine sichere Gewähr, ungenügend trockene sowie solche Hölzer, welche im Sommer von unsichtbaren Krankheitskeimen befallen sind, dauernd gegen alle schädlichen Einflüsse zu schützen, bietet nur die neuere Holzkonserviertechnik durch die Druck- oder pneumatischen Tränkverfahren. Und nur, wenn das Holz entkeimt und dann bis in den Kern mit der konservierenden Flüssigkeit getränkt ist, kann man von einem den schädlichen Einflüssen trotzenden Holze reden, das mit den von Natur dauerhafteren, aber dafür auch teureren Hölzern wie Teak, Eiche, Pitchpine usw. in Wettbewerb treten kann. Nach den Erfahrungen mit den imprägnierten Bahnschwellen und Telegraphenstangen wird man ohne Zweifel eine Lebensdauer des imprägnierten Holzes von 20 bis 30 Jahren, die für Schiffbauhölzer als genügend angesehen werden kann, erreichen. Die obengenannten teuren Hölzer, zumal Teak, werden wohl auch über diesen Zeitraum hinaus der Fäulnis trotzen, jedoch wohl meistens eine derartige mechanische Abnutzung erfahren haben, daß aus diesem Grunde schon die Bauteile ausgewechselt werden müßten.

Von den Imprägnierverfahren kommt für Schiffbauhölzer nur das Druck- oder pneumatische Tränkverfahren in Betracht. Es sind zwar auch schon Schiffbauhölzer kyanisiert worden, aber dieses Verfahren ist dem einfachen Konservieren durch Anstrich um nichts voraus, da eine leichte absichtliche oder unabsichtliche mechanische Verletzung des Holzes die schützende Hülle entfernt. Wenn man z B. kyanisiertes Holz nachträglich verarbeitet, d h. also genau passend zurecht sägt und mit Bolzenlöchern versieht, ja, wenn man zur Befestigung nur einfach Nägel hineinschlägt, so finden die Fäulniserreger an allen diesen bloßgelegten Stellen geeignete Eingangstore. Dieses Verfahren scheidet daher für den Schiffbau aus, da es einfach unmöglich ist, die Hölzer mit Bolzenlöchern usw. vorher gebrauchsfertig herzustellen und erst nachträglich die Imprägnierung vorzunehmen. Alle diese Mängel fallen bei dem Druck- und pneumatischen Tränkverfahren fort. Die Hölzer werden vor der Verarbeitung imprägniert, d h. die Imprägnierflüssigkeit wird mit Gewalt in das trockene Holz hineingepreßt und so das Holz bis zum Kern mit der konservierenden Flüssigkeit getränkt. Ein nachträglich vorgenommener mechanischer Eingriff in das Holz wird ungeschützte Holzteilchen nicht freilegen können Das nach dem Rüping-Verfahren mit Teeröl getränkte Kiefernholz hat eine etwa dreimal, das imprägnierte Rotbuchenholz eine etwa zehnmal größere Lebensdauer als das rohe Holz.

Ferner ist erwiesen, wie langjährige Beobachtungen und Versuche in den verschiedenen Ländern, vor allen Dingen in den deutschen Kolonien und an den Küsten von Wilhelmshaven, ergeben haben, daß die mit Teeröl getränkten kiefernen und buchenen Wasserbauten vom Bohrwurm verschont blieben, während Harthölzer wie Eiche und Teak von ihm befallen wurden.

Schon von jeher benutzt man zur Konservierung der den Witterungseinflüssen ausgesetzten Hölzer oder Bauteile, die besonders an Stellen eingebaut werden, die für den Fäulnisvorgang empfänglich sind, Marineleim, Black-Varnish, Karbolineum, Bitumastic-Solution, Steinkohlenteer usw., also alles Mittel, welche in der Hauptsache Teerprodukte oder veredelte Abkömmlinge des Teers sind. So ist es denn auch zu verstehen, daß das Imprägnierverfahren mit Steinkohlenteeröl so bahnbrechend gewirkt hat; wenn auch vorläufig



nicht so sehr im Schiffbau, so doch vor allen Dingen auf dem Gebiete des Eisenbahn-Oberbaues. Dieses Tränkverfahren bringt die alten gutbewährten Konserviermittel in technischer Vollkommenheit zur Wirkung, indem nicht nur die Oberfläche, sondern das ganze zur Konservierung bestimmte Bauholz bis auf den Kern vor Fäulnis geschützt wird. Man kann daher wohl mit Recht behaupten, daß dem heutigen Stande nach das Steinkohlenteeröl für den Schiffbau die geeignetste Imprägnierflüssigkeit darstellt. Spricht doch auch für dieses Antiseptikum der Umstand, daß es nicht wie Quecksilberchlorid (Sublimat) die Imprägnierkessel und somit auch die Bauteile aus Eisen, ähnlich wie die Gerbsäure der Eiche, stark angreift, sondern im Gegenteil Eisen wie Holz ganz vorzüglich konserviert. Ferner hat es, wie alle Oele, von vornherein schon den großen Vorteil, daß es wasserfeindlich wirkt, d. h. die Feuchtigkeit abstößt. Ganz besonders gut eignen sich zur Teeröltränkung Kiefer und Rotbuche.

Man wird selbstverständlich zum Imprägnieren nur verhältnismäßig billige Hölzer nehmen und versuchen, ihnen durch dieses Veredelungsverfahren die Eigenschaften der von Natur aus wertvollen Hölzer zu geben. Trotz dieses Wertzuwachses an Material und Arbeit darf der Preis nicht höher sein als der der edlen Hölzer. Imprägnierte Rotbuche wird man z. B. an Stelle von Eiche, Pitchpine und Teak vorteilhaft verwenden. Die Lebensdauer dieser Hölzer darf man der der imprägnierten Rotbuche unter gleich ungünstigen Verhältnissen, ohne einen groben Fehler zu begehen, gleichsetzen, so daß man die Preise der Hölzer in ein unmittelbares Verhältnis zur Ersparnis setzen kann.

Die folgenden Zahlentafeln geben ein Bild von den Preisen und Eigenschaften einiger imprägnierter und roher Hölzer.

Zahlentafel 1.

Durchschnittspreis für 1 cbm Schnittware		1917
imprägnierte Rotbuche	ℳ	200
Pitchpine, roh	»	500
Eiche, roh	»	300
Rangoon- und Javateak, roh	»	900

Bei der Anwendung von imprägnierter Rotbuche ergibt sich beim Einkauf eine Ersparnis pro cbm gegenüber

Pitchpine	von 300 ℳ,	d. h.	rd	150 vH
Eiche	» 100 »	»	»	50 »
Rangoon- und Javateak	» 700 »	»	»	350 »

Die spezifischen Gewichte für lufttrockenes Holz stellen sich im Mittel wie folgt:

Pitchpine 0,77, Rangoon- und Javateak 0,79, Eiche 0,80, imprägnierte Rotbuche 0,87. Die imprägnierte Rotbuche ist also um 70 bis 100 kg pro cbm schwerer als die vorgenannten Hölzer: eine geringfügige Gewichtserhöhung, welche in der Praxis wohl meistens außer acht gelassen werden kann.

Die Festigkeit des Kiefernholzes und der Rotbuche nimmt durch die Imprägnierung mit Teeröl (Rüping-Verfahren) um etwa 25 vH zu.

Abb. 1 bis 3 veranschaulichen den Vorgang der Tränkung von Kiefer, Eiche und Rotbuche nach dem Rüping-Sparverfahren. Es ist hierbei zu beachten, daß bei dem Rotbuchenholz, um eine vollständige Durchtränkung bis zum Kern zu ermöglichen, die Tränkung zweimal hintereinander ausgeführt wird.

Zahlentafel 2.

Holzart (Bauhölzer in allen Abmessungen)	Durchschnittspreis ℳ/cbm	Lebensdauer Jahre	Kosten für ein Jahr ℳ/cbm
1) imprägnierte Rotbuche	200	30	6,65
2) Kiefer, Fichte, Tanne			
a) mit Karbolineum angestrichen [1]	215	7 bis 8	28,60
b) imprägniert	250	20	12,50
c) roh	200	7	28,60
3) Pitchpine, mit Karbolineum angestrichen [1]	515	16	32,20

[1] Die Angaben über die Lebensdauer der Hölzer sind der Praxis entnommen. Die Bodenwegerung aus Kiefer oder Pitchpine in den Laderäumen oder Kohlenbunkern der Schiffe muß z. B. nach 8 bis 16 Jahren vollständig erneuert werden. Man sieht also, daß Kiefernholz, ob angestrichen oder roh, fast die gleiche Lebensdauer wie Pitchpine hat.

Ganz ausgezeichnet eignet sich das mit Teeröl nach dem Rüping-Verfahren imprägnierte Rotbuchenholz für die Schwimm- und Trockendocks, und zwar für Kielpallen, Laufplanken, Fender usw., da diese Hölzer bald naß, bald trocken werden und dadurch ganz besonders der Abnutzung ausgesetzt sind.

Ein Dock von 30 bis 40000 t Tragfähigkeit wird z. B. 200 cbm Holz enthalten. Verwendete man nun an Stelle von Eiche und Pitchpine mit einem Durchschnittspreis von 400 ℳ/cbm (s. Zahlentafel 1) imprägnierte Rotbuche, so würde sich eine Ersparnis von 40000 ℳ erzielen lassen.

Die richtige Erkenntnis dieser Tatsache hat denn auch dazu geführt, daß man für die Dockpallen (Kielblöcke in den Docks) und auch für die Stapelklötze auf den Helgen sowie für das Stapellaufholz der Schiffe mit sehr gutem Erfolg Hölzer, imprägniert nach dem Rüping-Verfahren von den Rütgerswerken A.-G., Berlin, verwendet.

Auch für Bohlenbelag, Pflasterklötze, Schwellen usw. auf den Werftplätzen wird vielfach imprägniertes Rotbuchenholz verarbeitet.

Es wäre sicherlich wirtschaftlich, hölzerne Schuten, Jollen, Fischkutter, Oderkähne, alle Arten von hölzernen Fluß- und Kanalschiffen für Kohlen-, Erz- und Steinladungen aus imprägniertem Holz, wie Rotbuche oder Kiefer, zu bauen.

Ferner würde man den für die in der Hauptsache aus Eisen erbauten Fahrzeuge für Pferdebeförderung, Bergungsdampfer, Eisbrecher, Schleppkähne, Seeleichter, Werkstätten-

a Luftdruck zwischen $1^1/_2$ und 4 at herstellen
b Luftdruck mindestens 5 min lang halten
c Füllen des Tränkkessels mit Oel unter Beibehaltung des Luftdruckes
d Oeldruck zwischen $5^1/_2$ und 7 at herstellen
e Oeldruck mindesten 30 min lang halten
f Oel ablassen
g Luftleere von mindestens 60 cm erzeugen
h Luftleere von 60 cm mindestens 10 min lang halten

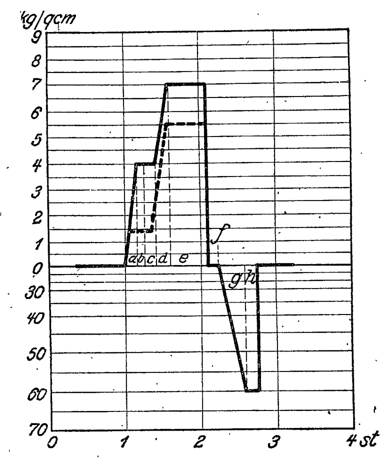
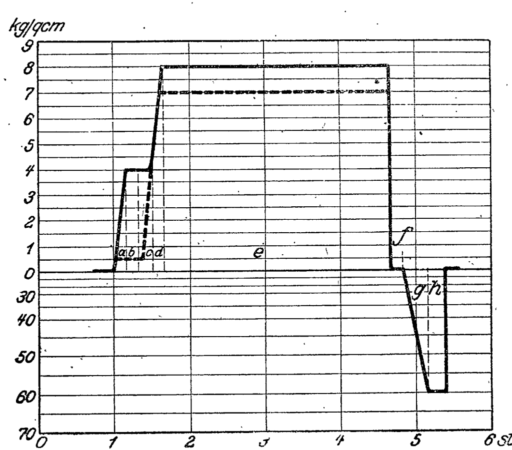


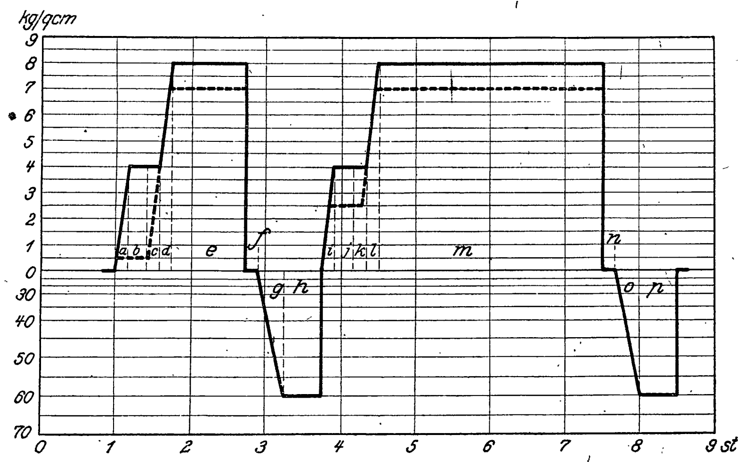
Abb. 1. Tränkung von Kiefernholz.
Geringste Temperatur im Oelvorwärmer 70°, höchste Temperatur 100°.



a Luftdruck zwischen $^1/_2$ und 4 at herstellen
b Luftdruck mindestens 10 min lang halten
c Füllen des Tränkkessels mit Oel unter Beibehaltung des Luftdruckes
d Oeldruck zwischen 7 und 8 at herstellen
e Oeldruck mindestens 180 min lang halten
f Oel ablassen
g Luftleere von mindestens 60 cm erzeugen
h Luftleere von 60 cm mindestens 15 min halten

Abb. 2. Tränkung von Eichenholz.
Geringste Temperatur im Oelvorwärmer 95°, höchste Temperatur 100°.





a Luftdruck zwischen $^1/_2$ und 4 at herstellen
b Luftdruck mindestens 15 min lang halten
c Füllen des Tränkkessels mit Oel unter Beibehaltung des Luftdruckes
d Oeldruck zwischen 7 und 8 at herstellen
e Oeldruck mindestens 60 min halten
f Oel ablassen
g Luftleere von mindestens 60 cm erzeugen
h Luftleere von 60 cm mindestens 30 min halten
i Luftdruck zwischen $2^1/_2$ und 4 at herstellen
j Luftdruck mindestens 15 min lang halten
k Füllen des Tränkkessels mit Oel unter Beibehaltung des Luftdruckes
l Oeldruck zwischen 7 und 8 at herstellen
m Oeldruck mindestens 180 min halten
n Oel ablassen
o Luftleere von mindestens 60 cm erzeugen
p Luftleere von 60 cm mindestens 30 min halten

Abb. 3. Tränkung von Buchenholz. Geringste Temperatur im Oelvorwärmer 95°, höchste Temperatur 100°.

schiffe und Frachtdampfer nötigen Baustoff größtenteils sehr gut aus den mit Teeröl imprägnierten Hölzern herstellen und somit diese Schiffe um ein Beträchtliches billiger bauen können. Man beachte, daß im Jahre 1900 in Amerika erbaute teerölgetränkte Erz-Holzschiffe bei den Untersuchungen nach 12 Jahren zeigten, daß sie gut genug erhalten waren, um ohne Schaden weitere 10 bis 12 Jahre ihren Dienst versehen zu können.

Die Steuerungen der Dreizylinderlokomotiven.[1]

Von Dipl.-Ing. **F. Meineke.**

In allen Fällen, wo wegen zu großer Zylinder oder zu hoher Geschwindigkeit die Zweizylinderlokomotive nicht mehr ausreichte, trat bisher an ihre Stelle die vierzylindrige Lokomotive. Dieser ist in letzter Zeit aber ein starker Wettbewerb in der Dreizylinderlokomotive entstanden. Gegenüber der Vierlingslokomotive hat sie die Vorzüge größerer Einfachheit, einer gleichförmigeren Zuckkraft und einer gut durchschmiedbaren Kurbelachse, die auch schon durch ihre Form größere Sicherheit gewährt. Da die Dreizylinderlokomotive außerdem auch bei fehlendem Ausgleich der hin- und hergehenden Massen keine Zuckkräfte und nur ein geringes Schlingermoment aufweist, das bei dem großen Trägheitsmoment moderner Lokomotiven bedeutungslos ist, kann man wohl von ihrer Ueberlegenheit über die Vierlingslokomotive sprechen.

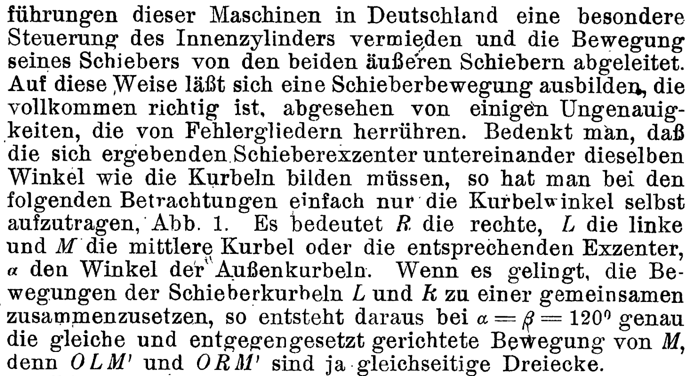


Abb. 2.

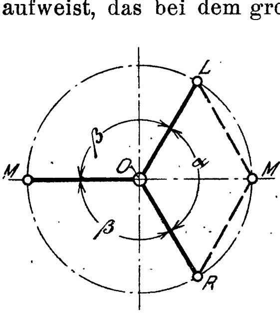


Abb. 1.

Abb. 3.

Die Vierlingslokomotive wird stets mit zwei Steuerungen (wenn auch häufig mit vier Schiebern) ausgeführt; demgegenüber würde es also einen Nachteil der Drillingslokomotive bedeuten, wenn man sie mit drei Steuerungen ausführte. Deshalb hat man schon bei den ersten Ausführungen dieser Maschinen in Deutschland eine besondere Steuerung des Innenzylinders vermieden und die Bewegung seines Schiebers von den beiden äußeren Schiebern abgeleitet. Auf diese Weise läßt sich eine Schieberbewegung ausbilden, die vollkommen richtig ist, abgesehen von einigen Ungenauigkeiten, die von Fehlergliedern herrühren. Bedenkt man, daß die sich ergebenden Schieberexzenter untereinander dieselben Winkel wie die Kurbeln bilden müssen, so hat man bei den folgenden Betrachtungen einfach nur die Kurbelwinkel selbst aufzutragen, Abb. 1. Es bedeutet *R* die rechte, *L* die linke und *M* die mittlere Kurbel oder die entsprechenden Exzenter, α den Winkel der Außenkurbeln. Wenn es gelingt, die Bewegungen der Schieberkurbeln *L* und *R* zu einer gemeinsamen zusammenzusetzen, so entsteht daraus bei $\alpha = \beta = 120^0$ genau die gleiche und entgegengesetzt gerichtete Bewegung von *M*, denn OLM' und ORM' sind ja gleichseitige Dreiecke.

Die einfachste Bauart nach diesem Plane würde in Abb. 2 dargestellt sein, wo beide Außenschieber durch einen Hebel *a* den Innenschieber antreiben. Da nun aber jeder Außenschieber für sich allein dem Innenschieber nur den halben Hub erteilen würde, legt der Innenschieber eben auch nur den halben Schieberweg zurück, und außerdem müßte seine Bewegung noch umgekehrt werden. Diese einfache Bauart wird deshalb bei Drillingslokomotiven nicht angewandt, dagegen kann sie bei Verbundmaschinen mit einem mittleren Hochdruck- und zwei äußeren Niederdruckzylindern mit Vorteil Anwendung finden. Versetzt man nämlich die Außenkurbeln unter $\alpha = 90^0$, so wird $\overline{OM'} = \sqrt{2}\,\overline{OR}$ (als Hypothenuse des gleichseitig-rechtwinkligen Dreiecks ORM'); der Schieberhub beträgt nach dem Vorhergehenden die Hälfte davon, also das 0,707fache des Hubes der Außenschieber. Das schadet nichts, weil der Hochdruckschieber ja überhaupt kleinere Abmessungen erhält. Auch die Bewegungsumkehr ist hier nicht erforderlich, wenn man dem Hochdruckschieber innere, den Niederdruckschiebern äußere Einströmung gibt.

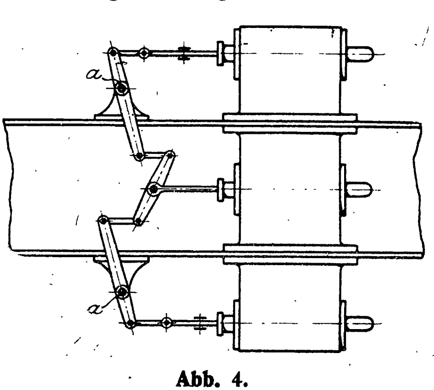


Abb. 4.

Will man diese Bauart für eine Drillingslokomotive verwenden, so muß man nach Abb. 3 noch einen Umkehrhebel hinzufügen, der auch wieder den vollen Schieberhub herstellt, wenn $b : c = 1 : 2$ ist. Führt man den festliegenden Drehzapfen *d* als senkrechte Welle aus, so kann man den mitt-

[1] Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Eisenbahnbetriebsmittel) werden an Mitglieder des Vereines sowie Studierende und Schüler technischer Lehranstalten gegen Voreinsendung von 55 ₰ (Postscheckamt Berlin, Konto Nr. 49405), an andere Bezieher zum Preise von 70 ₰ postfrei abgegeben. Zuschlag für Auslandporto 5 ₰. Lieferung etwa 2 Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.



leren Schieber auch über die Ebene der Außenschieber erheben, wie es bei schrägliegendem Innenzylinder erforderlich wird. Da der lange Querhebel konstruktive Schwierigkeiten machen kann, hat man ihn durch die Anordnung nach Abb. 4 vermieden, die aber schon wesentlich mehr Gelenke erfordert. Auch hier könnte man, um den Mittelschieber höher zu legen, die Drehzapfen a durch senkrechte Wellen ersetzen, bequemer wird aber in diesem Falle die Anordnung nach Abb. 5 und 6, die nur liegende Wellen enthält.

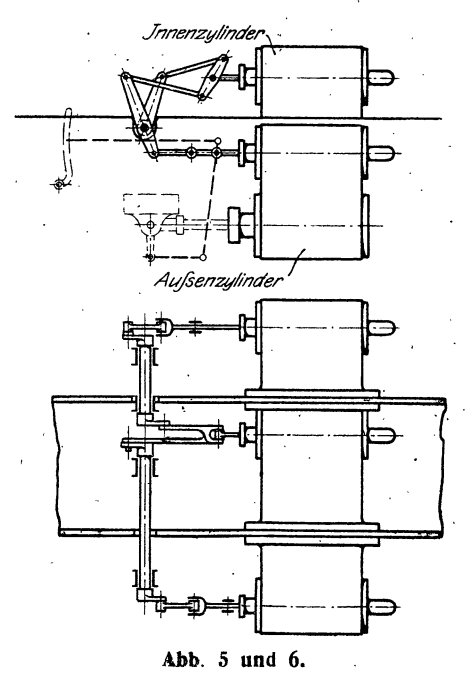


Abb. 5 und 6.

Bei der 1 E-Drillingslokomotive (G_{12} der preußischen Staatsbahn) hat man eine andere recht geschickte Anordnung nach Abb. 7 gewählt[1]). Auf der festliegenden Welle r, die von dem rechten Schieber bewegt wird, ist die Welle l gelagert, die ihren Antrieb vom linken Schieber erhält und den Hebel c trägt, an dem die Schieberstange des Innenzylinders angreift. Denkt man sich d bezw. e festgehalten und e bezw. d bewegt, so macht der Mittelschieber jedesmal die gleiche und entgegengesetzt gerichtete Bewegung wie der Außenschieber. Bei der Zusammensetzung der Schieberbewegungen sind also die Bedingungen richtigen Arbeitens erfüllt. Da a wegen der Lagerungen der großen Wellen r und l nicht klein sein kann, so fällt $c = 3a$ oft recht groß aus und nötigt zu einer sehr hohen Lage von m.

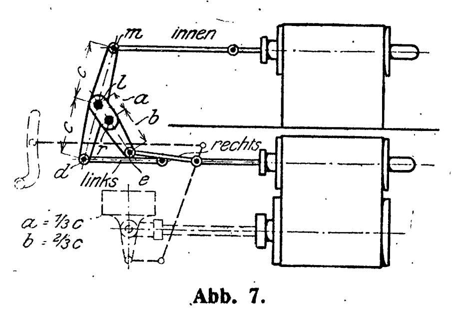


Abb. 7.

In bezug auf die Wirkungsweise sind alle beschriebenen Steuerungen gleich, verschieden wertvoll sind sie hinsichtlich Erhöhung der Vielteiligkeit. Einen Ueberblick über die zusätzliche Zahl der Bolzen und Lager gibt Zahlentafel 1.

Zahlentafel 1.

Anordnung nach Abb.	Zapfen	Lager
2	5	0
3	8	1
4	9	2 (4)
5 und 6	9	4
7	6	4

[1]) In Z. 1918 S. 784 ist die gleiche Anordnung für die 1 E-Lokomotive der ottomanischen Bahnen dargestellt.

Der Zahl der Lager und Bolzen ist zwar keine ausschlaggebende Bedeutung für die Beurteilung des durch Abnutzung entstehenden toten Ganges beizulegen, weil hierfür auch die Anordnung selbst noch von Einfluß ist, immerhin gibt sie doch einen gewissen Anhalt. Die Wichtigkeit des toten Ganges der Steuerung ist nicht zu unterschätzen, sobald es sich um eine große Zahl von Bolzen handelt und die einzelnen Spielräume sich nicht nur addieren, sondern auch vervielfachen; denn der tote Gang stört dann empfindlich die gewollte Schieberbewegung und verschlechtert den Dampfverbrauch. Von diesem Gesichtspunkt aus betrachtet, haftet allen obigen Steuerungen der Fehler an, daß der Mittelschieber einen großen toten Gang aufweist, der sich zusammensetzt aus dem der Außenschieber und dem des eigenen Steuergestänges. Aus dem Wunsche, diesen Nachteil zu beseitigen und die Steuerung selbst möglichst einfach zu gestalten, ist die im folgenden beschriebene Anordnung entstanden.

Den Ausgangspunkt bildet die Ueberlegung, daß bei einer Zweiexzenter-Steuerung die Exzenter mit der Kurbel häufig Winkel von 120° (entsprechend 30° Voreilung) bilden, was bei der Drillingslokomotive der Fall ist. Man braucht nur die Kreuzkopfbewegungen der beiden andern Zylinder für die Betätigung einer Kulisse nutzbar zu machen, um eine ganz richtige Schieberbewegung zu erhalten. Wie Abb. 8 und 9 zeigen, geschieht das dadurch, daß 3 Wellen r, m und l möglichst dicht aneinander gelagert sind, von denen jede

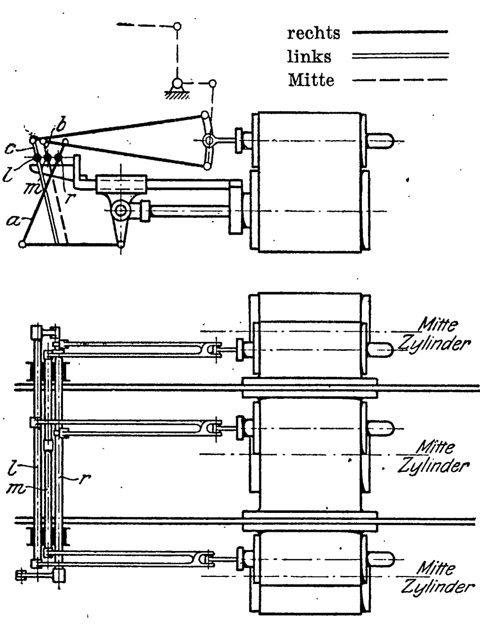


Abb. 8 und 9.

nach unten einen langen Hebel a und nach oben zwei kurze Hebel b und c trägt, die in den Ebenen der andern Schieber liegen. Von diesen kurzen Hebeln führen Stangen nach den Kulissen, die in der üblichen Weise wie die Stephensonsche gehoben und gesenkt werden. Es bewegt also jeder Kreuzkopf die Vorwärts-Kulissenstange des einen und die Rückwärts-Kulissenstange des andren Schiebers.

Hier haben wir nun zwar eine besondere Steuerung für jeden Zylinder, was eingangs als ein Nachteil gegenüber der Vierlingslokomotive bezeichnet worden ist, trotzdem ist aber die Einfachheit augenfällig. Aus Zahlentafel 2 ist die Anzahl der der Abnutzung unterworfenen Teile für die verschiedenen Steuerungen zu ersehen.

Zahlentafel 2.

Anordnung	Zapfen	Lager	Kulissensteine	Gegenkurbeln
neue Steuerung Abb. 8 und 9	18	6	3	0
Abb. 4	21	6	2	2
» 7	18	8	2	2
Heusinger-Steuerung für 2 Schieber	12	4	2	2
» » 4 »	20	6	2	2

In bezug auf toten Gang ist die neue Steuerung sehr günstig, denn nur die beiden Bolzen der Kulissenstangen sind von Einfluß, während die Wellenlager sich nur wenig



abnutzen und die unteren Verbindungsstangen durch die Hebelübersetzung von geringer Bedeutung sind.

Schwierigkeiten in baulicher Hinsicht entstehen kaum. Die Schieberstangenköpfe werden am besten nach der schematischen Darstellung, Abb. 10, ausgebildet. Bei der Heusingersteuerung hat es sich bekanntlich nicht bewährt, die hintere Schierberstangen-Stopfbüchse zum Tragen zu benutzen; dafür war bei dem kleinen Durchmesser der Schieberstange der Flächendruck und die Durchbiegung zu groß. Steckt man aber über die Schieberstange *s* eine gußeiserne Hülse *h*, so wird der Flächendruck infolge der Vergrößerung des Durchmessers so vermindert und die Steifigkeit so vermehrt, daß die Stopfbüchse tadellos arbeitet. Die Maschinen-

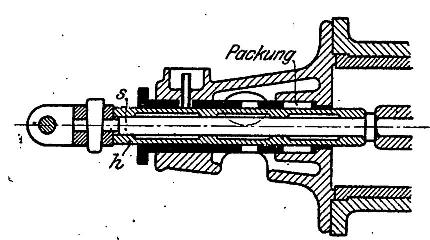


Abb. 10. Schieberstangen-Kopf und -Stopfbüchse.

fabrik Kolomna hat diese Bauart mit Erfolg bei der russischen Staatsbahn zur Ausführung gebracht. Die Kulissenstangen können runden Querschnitt erhalten, da sie ja nur auf Zug und Druck, aber nicht wie Exzenterstangen durch Reibungs- und Fliehkräfte auch auf Biegung beansprucht sind; zum genauen Einstellen der Schieber werden sie mit Spannschlössern versehen. Der Fortfall der teueren Gegenkurbeln, die beim Abnehmen der Stangen immer so hinderlich sind, wird vom Lokomotiv- und Werkstättenpersonal angenehm empfunden werden. Die größte erreichbare Füllung ist hier ebenso groß wie bei einer Zweiexzenter-Steuerung mit einem Voreilwinkel von 30°, ergibt also mindestens 75 vH.

Die dargestellte Anordnung gilt für innere Einströmung; bei äußerer Einströmung müßten auch die kleinen Hebel nach unten gerichtet sein. Wenn die drei Schieber nicht in einer Ebene liegen, was bei geneigtem Innenzylinder vorkommt, so braucht im wesentlichen nichts geändert zu werden. Man wird dann die drei Uebertragungswellen möglichst nach hinten schieben und die Mittellinie der ganzen Innensteuerung parallel zur Innenzylinderachse in geneigter Lage durch die oberen Endpunkte der kleinen Hebel legen. Zum Ausgleich der durch die endliche Pleuelstangenlänge bedingten Ungenauigkeiten genügt es, den Schieber etwas nach hinten zu schieben. Man nimmt dann zwar eine kleine Verschiedenheit des Voröffnens in den Kauf, erreicht aber dafür recht gleichartige Füllungen.

Im allgemeinen ist über die Steuerungen der Dreizylinderlokomotiven noch folgendes zu sagen: Eine größte Füllung von 75 vH muß erfahrungsgemäß bei einer Zweizylinderlokomotive auf jeder Kolbenseite zum sicheren Anfahren erreicht werden. Um dasselbe Drehmoment beim Anziehen zu erhalten, genügt bei einer Drillingslokomotive eine Füllung von 66 bis 68 vH, wie sich durch eine einfache trigonometrische Betrachtung leicht feststellen läßt, wobei natürlich zu beachten ist, daß ein Zylinder der Drillingslokomotive ja nur $^2/_3$ der Kolbenfläche einer gleich starken Zwillingslokomotive hat. Läßt man nun bei verminderter Höchstfüllung den größten Schieberhub unverändert, so kann man dafür die Deckung und Kanaleröffnung bei kleineren Füllungsgraden größer wählen, was man bei Schnellzuglokomotiven gern ausnutzen wird. Bei Güterzuglokomotiven wird man lieber eine größte Füllung von 75 vH beibehalten und dafür die Vergrößerung der Anfahrzugkraft um rd. 15 vH als wertvolle Beigabe betrachten.

Zusammenfassung.

Die Dreizylinderlokomotiven haben viele Vorzüge vor den vierzylindrigen; man kann auch bei ihnen mit zwei Steuerungen auskommen. Es werden verschiedene Arten gezeigt, wie die Bewegungen der Außenschieber auf die Innenschieber übertragen werden können. Eine neue vereinfachte Steuerung für Drillingslokomotiven wird beschrieben, die nur von den Kreuzköpfen aus bewegt wird.

Rechentafel für Rauch- oder Gichtgase von aschehaltigen Brennstoffen.[1]

Von **Wa. Ostwald**, Großbothen i. Sa.

Bei der Verbrennung von Brennstoffen mit Sauerstoff oder Luft liegen der stöchiometrischen und Gasgesetze wegen besonders einfache Verhältnisse vor. Diese sind graphisch leichter als algebraisch auszudrücken und darzustellen[2]), so daß man Rechentafeln herstellen konnte, die gestatten, für aschefreie, insbesondere flüssige Brennstoffe in Punktkoordinaten oder Fluchtlinien aus je zwei der nachstehenden Veränderlichen unmittelbar die beiden andern mit ausreichender Genauigkeit abzulesen. Die Veränderlichen sind:

1) der Kohlensäuregehalt, 2) der Sauerstoffgehalt, 3) der Kohlenoxydgehalt } der Verbrennungsgase in Raumteilen

(diese letzte Größe selbst ist ein (inverses) Maß der »Verbrennungsgüte«, die auch nach einem Vorschlage von Dr. E. Brauer unmittelbar ausgedrückt werden kann, indem man denjenigen Bruchteil der größtmöglichen Wärmeentwicklung angibt, der bei der betreffenden Kohlenoxydbildung verbleibt);

4) der verhältnismäßige Luftüberschuß oder Luftmangel (in Raumteilen des stöchiometrisch be-

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Meßgeräte) werden an Mitglieder des Vereines sowie Studierende und Schüler technischer Lehranstalten gegen Voreinsendung von 35 ₰ (Postscheckamt Berlin, Konto Nr. 49405), an andere Bezieher zum Preise von 50 ₰ postfrei abgegeben. Zuschlag für Auslandporto 5 ₰. Lieferung etwa 2 Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.

[2]) Vergl. Strache, Gasbeleuchtung und Gasindustrie, S. 66; Wa. Ostwald, Feuerungstechnik 1919 VII S. 53 u. f.; Chemiker-Zeitung März 1919; »Stahl und Eisen« März 1919.

Rtl. Kohlensäure vH — Rtl. Kohlenoxyd vH — Luft fLü. — vH Asche 0 10 20 30 — Luft auf 1 kg Kohle cbm — Rtl. Sauerstoff vH — I — II — III — IV

rechneten Luftbedarfes) oder die vielfältig benutzte **Luftzahl** (Verhältnis der wirklichen Verbrennungsluft zur stöchiometrisch erforderlichen) oder endlich der besonders einfache zeichnerische und rechnerische Verhältnisse ergebende **Luftfaktor** oder das **Mischungsverhältnis** (Verhältnis der stöchiometrisch berechneten Luftmenge zur wirklichen).

Im allgemeinen bestimmt man gasanalytisch Kohlensäure- und Sauerstoffgehalt und danach Verbrennungsgüte und Mischungsverhältnis. Doch kommen auch die umgekehrten Fälle vor. Endlich hindert natürlich nichts, auch andre Eigenschaften, wie Wassergehalt, Rauminhalt, Dichte der Auspuffgase, in den Rechentafeln darzustellen. Auf diese Weise werden für Brennstoffe beliebiger Zusammensetzung von Kohlenstoff und Wasserstoff Rechentafeln entworfen, welche beim Einregeln und Nachprüfen von Teerölfeuerungen und Generatorgasfeuerungen sowie von Verbrennungsmaschinen für flüssige Brennstoffe oder Sauggas u. dergl. Anwendung finden können. Hingegen ist bisher noch keine Rechentafel für **feste** Brennstoffe angegeben worden, obwohl sie für die Ueberwachung jeglicher Feuerung bei Dampfkesseln, Kuppelöfen, Koksgeneratoren, Hochöfen usw. von größter Bedeutung wäre. Zwar fällt hier Wasserstoff als Bestandteil von Brennstoff und Luft zahlenmäßig nicht ins Gewicht, was scheinbar die Aufgabe vereinfacht, da man für reinen Kohlenstoff natürlich eine Rechentafel für vollständige und unvollständige Verbrennung mit Leichtigkeit entwerfen kann, dagegen schien die Notwendigkeit, für jeden Aschegehalt des Brennstoffes eine neue Rechentafel aufzustellen, ein ernstes Hindernis für die Benutzung dieses sonst so förderlichen Hilfsmittels zu bieten.

Eine einfache Berechnung ergibt aber, daß es keineswegs nötig ist, das Ergebnis unmittelbar auf den Aschegehalt zu leiten. Wenn man eine Tafel benutzt, welche das Ergebnis für reinen Kohlenstoff ablesen läßt, dann kann man dieses mit einer einfachen Nebentafel zeichnerisch ohne weiteres auf beliebigen Aschegehalt umrechnen. Eine einfache Fluchtlinientafel dieser Art ist in der Abbildung wiedergegeben. Die Teilungen I, II, III und IV ergeben, wenn man zwei bekannte oder gemessene Punkte mit einem Lineal verbindet, die gesuchten beiden anderen Größen. Die Werte der Teilung III werden auf Aschegehalt umgerechnet, indem man von dem gefundenen Werte der Teilung III wagerecht bis zum gegebenen Aschegehalt vordringt und erneut abliest. Soll umgekehrt das Mischungsverhältnis bei gegebenem Aschegehalt vorgeschrieben sein, so verfährt man umgekehrt.

Selbstverständlich kann die Nebentafel auch eine neue Fluchtlinientafel sein. Auch ist es leicht möglich, in die Fluchtlinientafel Rauchgasinhalte und andre wissenswerte Angaben ablesbar einzutragen. Die Tafel ist für Feuerungen, Generatoren und Hochöfen verwendbar, die mit Koks, Anthrazit oder andern Brennstoffen betrieben werden, vorausgesetzt, daß darin Schwefel, Stickstoff und Wasserstoff nicht in erheblichem Umfange enthalten sind und daß sie trockene Verbrennungsluft erhalten. Die Genauigkeit beträgt einige vH-Teile, ist also — zumal angesichts der Geschwindigkeit und Sicherheit, mit der man ablesen kann — für technische und vergleichende Zwecke ausreichend.

Zusammenfassung.

Es wird eine Fluchtlinientafel beschrieben, welche ermöglicht, bei Feuerungen, die mit schwefel-, stickstoff- und wasserstoffarmen Brennstoffen, wie Koks und Anthrazit, sowie mit trockener Luft betrieben werden, z. B. Dampfkesselfeuerungen, Kuppelöfen, Hochöfen und Koksgeneratoren, aus dem Aschegehalt des Brennstoffes und dem Kohlensäure- und Sauerstoffgehalt der Gase unmittelbar den Kohlenoxydgehalt und das Mischungsverhältnis (sowie die Windmenge, die Rauchgasmenge usw.) abzulesen.

Bücherschau.

Handbuch der Mineralchemie. Unter Mitwirkung von zahlreichen Fachgenossen herausgegeben von Prof. Dr. C. Doelter. 4 Bände[1]). 2. Bd., 2. Hälfte. Dresden und Leipzig 1917, Th. Steinkopff. 1144 S. mit 18 Abb. u. 1 Taf. in Lexikon-Oktavformat. Preis geh. 54,40 ℳ. 3. Bd., 1. Hälfte, 965 S. mit 17 Abb. Preis geh. 46,50 ℳ.

Das weitere Erscheinen des Werkes, besonders des dritten Bandes, ist durch den Krieg verzögert worden. Inhaltlich sind die beiden vorliegenden Halbbände jedoch der Aufgabe, einem weitgezogenen Kreise von Interessenten alles Wissenswerte aus der Welt der Mineralien zu bieten, treu geblieben. Lückenlose Behandlung sowie klare und geschickte Einteilung des Stoffes kennzeichnen auch die beiden letzten Bände.

Aus dem Inhalt des zweiten Bandes, der sich mit den Silikaten der dreiwertigen Elemente befaßt, sei der Abschnitt über die wasserhaltigen Aluminiumsilikate (Stremme, Berlin) hervorgehoben. Diese Mineralien werden nach dem rein chemischen Gesichtspunkt ihres Verhaltens gegenüber Salzsäure eingeteilt in 1) durch Salzsäure leicht aufschließbare und 2) durch Salzsäure schwer oder kaum aufschließbare wasserhaltige Aluminiumsilikate. Bei den ersten ist u. a. den Ergebnissen der Untersuchungen über das Verhalten des Wassers beim Erhitzen, über die absorbierenden Eigenschaften z. B. gegenüber organischen Farbstoffen, über den Austausch und die Adsorption anorganischer Stoffe sowie den Ansichten über die Konstitution der wasserhaltigen Aluminiumsilikate Rechnung getragen. Bei der zweiten Gruppe (in der Hauptsache den Zersetzungsprodukten der Alkalifeldspate) begegnet man dem technisch wichtigen Kaolin. Hieran anschließend folgt ein von Rieke, Charlottenburg, verfaßter Abschnitt über die Chemie des Porzellans. Von den zahlreichen Beiträgen, die das Werk dem Herausgeber Doelter selbst verdankt, möchte ich den Abschnitt »Allgemeines über natürliches und künstliches Ultramarin« hervorheben. Nach Doelter sind die verschiedenen Ultramarine als Molekülverbindungen von Natriumaluminiumsilikat (Nephelin) mit Natriumsulfid bezw. Natriumpolysulfid anzusehen.

Die erste Hälfte des dritten Bandes behandelt die Verbindungen des Titans, Zirkoniums, Zinns und Thoriums, ferner die zusammengesetzten Salze der Kieselsäure mit Titan- und Zirkonsäure sowie die Salze der Elemente der fünften Vertikalreihe des periodischen Systems, namentlich die Nitrate, Niobate, Tantalate, Phosphate, schließlich die Verbindungen des Arsens, Antimons und Vanadiums. Mit dem ersten Element der ersten Vertikalreihe des periodischen Systems, dem Wasserstoff, findet der Halbband seinen Abschluß.

Wegen ihrer allgemeinen Bedeutung sei auf die folgenden Abschnitte besonders hingewiesen: Die Analysenmethoden zur Bestimmung und Trennung der seltenen Erden; Ueber die Darstellung und Verwendung der seltenen Erden (Peters, Oranienburg); Die Bedeutung der Radioaktivität für die Mineralogie (Meyer, Wien); Gewinnung und Eigenschaften der Thomasschlacke (Dafert, Wien); Das chemisch reine und das natürliche Wasser (Kremann, Graz). Auf die Einzelheiten dieser reichhaltigen Abhandlungen kann hier nicht eingegangen werden. Sie bilden treffliche Beispiele für die Eigenschaften des Werkes als Nachschlagewerk und Lehrbuch.

K. Beck.

[1]) Vergl. Z. 1912 S. 1952 und 1916 S. 135.

Zur Dampfmaschinentheorie. Theorie und Berechnung der wirtschaftlichen Dampfmaschine. Von A. Slucki. Berlin 1918, Julius Springer. 102 S. mit 32 Abb. und 1 Tafel. Preis geh. 6 ℳ.

In Kapitel I wird die Heißdampfdehnung besprochen und nachgewiesen, daß der Dehnungsvorgang richtiger durch eine einfache Hyperbel mit Polverschiebung als durch eine gebrochene Polytrope wiedergegeben wird.

Kapitel II behandelt die mathematische Ermittelung des kleinsten Nutzdampfverbrauches für die Leistungseinheit in Abhängigkeit von der Verdichtungs- und Dehnungs-Endspannung p_k und p_e. Als Bedingung für den kleinsten Nutzdampfverbrauch bei einer gegebenen Leistung und gegebenen Anfangs- und Gegenspannung p und p' folgt für die Naßdampfhyperbel:

$$p : p_e = p_k : p'.$$

Der Verdichtungsgrad muß dem Dehnungsgrade gleich sein. Für die Heißdampfpolytrope gilt:

$$p^{1-\frac{1}{k}} - p_e^{1-\frac{1}{k}} = p_k^{1-\frac{1}{k}} - p'^{1-\frac{1}{k}}.$$

Die Richtigkeit dieser Gesetze prüft der Verfasser an den Ergebnissen der bekannten Verdichtungsversuche von Dwelshauvers-Déry, Boulvin, Klemperer, Heinrich u. a. nach.

In Kapitel III wird der Einfluß der Anfangspannung, des Gegendruckes, der Füllung, Verdichtung, Ueberhitzung usw. auf Leistung und Dampfverbrauch untersucht. Beispiele setzen die Rechnungsergebnisse praktisch um.

Kapitel IV handelt von der Normalfüllung, worunter der Verfasser diejenige Füllung versteht, bei der die Gesamtkosten — Bedienung, Schmierung, Ausbesserung, Tilgung

Verzinsung usw. der ganzen Anlage — ein Mindestmaß ausmachen.

Die Ergebnisse, zu denen Chr. Eberle in seinem Buche »Die Kosten der Krafterzeugung« gelangt, sind zeichnerisch dargestellt und der Untersuchung zugrunde gelegt. In einem der durchgeführten Beispiele errechnet der Verfasser für eine Heißdampfmaschine (Auspuff, $p = 12$ at Eintrittsdruck, $c =$ 2,5 m/sk mittlerer Kolbengeschwindigkeit) das Mindestmaß der Gesamtkosten für eine Füllung von 33 vH, wobei mit einem Kohlenpreise von 2 ℳ für 100 kg im Kesselhause gerechnet wird.

Im Kapitel V wird eine dem Buche beigefügte Leistungstafel erläutert, aus der ohne weiteres die mittlere indizierte Spannung für jede Maschinengattung, Anfangspannung, Gegendruck, Füllung und schädlichen Raum sowohl für Heißdampf als für Naßdampf ohne Rechnung durch Abgreifen ermittelt werden kann.

Kapitel VI enthält für Naßdampf und für 100° Ueberhitzung im Zylinder, für rd. 100 PS Leistung und 2,5 m/sk mittlere Kolbengeschwindigkeit Zahlentafeln über Normalfüllung, mittlere indizierte Spannungen und Dampfverbrauch, die als praktisch verwertbare Mittelwerte dienen sollen.

Die vorliegende Arbeit füllt nicht nur die bekannte, sondern eine wirkliche Lücke in der Literatur aus und verdient zweifellos einen Platz auf dem Arbeitstisch eines jeden Ingenieurs, der sich mit dem Entwurf von Dampfanlagen zu befassen hat. Indem das Werkchen dem nach Vereinheitlichung drängenden Zuge der Zeit Rechnung trägt, wird es möglich, alle praktisch vorkommenden Fragen auf dem behandelten Gebiet in gedrängter, die neuen Forschungen berücksichtigenden Form zusammenzufassen, so daß es an Brauchbarkeit des Inhaltes ältere, viel umfangreichere Werke übertrifft. Die selbständig durchdachten wissenschaftlichen Darlegungen sind anregend gefaßt, die Anordnung ist übersichtlich, die Ausstattung entspricht Friedensanforderungen.

H. Dubbel.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

(Eine Besprechung der eingesandten Bücher wird vorbehalten. Die Bücher werden kurze Zeit in unserm Lesesaal an besonderer Stelle zur Einsichtnahme ausgelegt, können aber nicht verliehen werden.)

Ernst Abbe, sein Leben und Wirken. Von F. Auerbach. Herausgegeben von der Siemens-Ring-Stiftung zur Ehrung großer Männer der Technik und der Technischen Wissenschaften. Leipzig 1919, Akademische Verlagsgesellschaft m. b. H. 48 S. mit 16 Abb. Preis für die Mitglieder des V. d. I. 60 ₰ (mit Porto 75 ₰) bei unmittelbarer Bestellung in der Geschäftstelle des Vereines.

Ein volkstümlich geschriebenes Büchlein, das sowohl der hohen wissenschaftlichen Bedeutung Abbes wie seinen hervorragenden volkswirtschaftlichen Leistungen gerecht wird, mehr noch aber auch den Menschen lieben und bewundern lehrt, denn als solcher steht er einzig und vorbildlich da.

Bergarbeiter-Fragen. Von Bergrat Dr. jur. et phil. E. Herbig. Essen 1918. Deutsche Bergwerks-Zeitung G. m. b. H. 127 S. Preis 5 ℳ.

Zeitschriftenschau.[1]

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Brennstoffe.

Die Bestimmung des Stickstoffes in Kohle und Koks. Von Ferres. (Journ. Gasb.-Wasserv. 12. April 19 S. 173/77) Für die Stickstoffbestimmung kommen hauptsächlich die Verfahren von Dumas, Varrentrapp-Will und von Kjedahl in Betracht. Die verschiedenen Verfahren wurden durch Versuche auf ihre Zuverlässigkeit geprüft. Beschreibung der Arbeitsweise bei der Bestimmung nach Dumas mit dem Verbrennungsofen und mit dem elektrischen Ofen nach Simmersbach-Sommer. Schluß folgt.

Paraffine wax and its manufacture. (Engng. 21. Febr. 19 S. 247/48*) Das Paraffin wird abgekühlt, bis es salbenartig ist, und dann in Schalen durch Dampf erwärmt. Das ausgeschiedene Oel wird mit Schwefelsäure und Bleichmitteln behandelt, der Rückstand mit 1 bis 2 vH Holzkohle gemischt und gefiltert.

Dampfkraftanlagen.

The Erith-Riley mechanical stoker. (Engng. 28. Febr. 19 S. 268*) Die Feuerung jedes Kessels enthält ein Gebläse mit Elektromotorantrieb, einen besonderen Antriebmotor und eine Handstellvorrichtung für die Aschfalltür.

Eisenhüttenwesen.

Der Weg des Eisens. Von Heym. Forts. (Glaser 1. April 19 S. 67/72*) Zangenkrane, Blockkippwagen und Kippstühle zum Ablegen der Stahlblöcke auf den Rollgang. Kantvorrichtungen. Blockscheren. Forts. folgt.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Schwebefähre in Bordeaux. (Schweiz. Bauz. 12. April 19 S. 169/70*) Die Schwebefähre von 400 m Spannweite überbrückt die Garonne unterhalb der alten Steinbrücke und ist als Hängebrücke nach der Bauart G. Leinekugel le Cocq ausgebildet. Die Tragseile sind durch Fachwerkpfosten gespreizt und durch gekreuzte Streben versteift. Vergleich der neuen Bauart mit früheren Ausführungen.

Unusual features in Willamette River bridge at Salem, Oregon. Von Metzger. (Eng News-Rec. 16. Jan. 19 S. 143/45*) Die Straßenbrücke hat eine 37,4 m weite Mittelöffnung, an die sich beiderseits mehrere Balkenträger anschließen. Einzelheiten der Lagerung des auf Kragarmen ruhenden Mittelteiles.

Elektrotechnik.

Economical increase made in distribution capacity. (El. World 30. Nov. 18 S. 1030/33*) Die alte Anlage erzeugte Einphasenwechselstrom von 2300 V für Beleuchtung und kleine Motoren; außerdem waren 2300 V-Drehstromleitungen vorhanden, die aus einem Hauptnetz mit 13 200 V gespeist wurden. Da die Regelung immer schlechter wurde, wurde das Verteilungsnetz auf Sternschaltung für 2300 V umgebaut, wobei der primäre und der sekundäre Nulleiter geerdet wurden. Hierdurch wurde die Hälfte der Primärleitungen gespart. Weitere Ersparnisse durch entsprechende Schaltung der Umformer.

The modern outdoor substation. Von Samuels. (El. World 7. Dez. 18 S. 1068/73*) Fortschritte in der Anlage freistehender Verteilstellen. Umformer mit selbsttätiger Kühlung, Verbesserungen an Oelschaltern, Blitzableitern, Drosselspulen und Sammelschienenträgern.

Arrangement for cooling transformers in substation. (El. World 30. Nov. 18 S. 1029*) Einstufige, doppeltsaugende Kreiselpumpen, die mit 2 PS-Induktionsmotoren von 220 V unmittelbar gekuppelt sind, fördern Wasser vom Kühlturm in eine Sammelleitung, die in einem Filter endigt. Von dort fließt das Wasser durch Zweigröhren in die Kühlschlangen des Transformators und über Wassermesser nach dem Kühlturm zurück.

Erd- und Wasserbau.

Schleusentore. Von Schmidt-Tychsen. (Z. Ver. deutsch. Ing. 19. April 19 S. 359/64*) Für neuzeitliche große Schleusen kommen nur Schiebetore in Betracht, deren Form und Betrieb an der Hand von Beispielen besprochen werden. Richtlinien für den Bau von Verschlußprahme für Trockendocks und dergl.

Erziehung und Ausbildung.

Fortschritte der Kriegsblindenbeschäftigung in der Werkstatt. Von Perls. (Werkst.-Technik 1. April 19 S. 101/03*) Beschäftigungen für Kriegsblinde, die sich bei den S. S. W. als geeignet erwiesen haben. Maschinenarbeit wird der Handarbeit vorgezogen.

Feuerungsanlagen.

Ovens and kilns with a high thermal efficiency. (Engng. 17. Jan. 19 S. 80/82*) Um den Ofenraum und die Wärmeverluste zu verkleinern, werden an Stelle von Wagen auf Kugeln laufende Bodenplatten vorgeschlagen. Angabe über feuerfeste Stoffe, Brennstoffverbrauch und Leistung der Oefen.

Annealing and heating furnaces fired by throw gas. (Engng. 28. Febr. 19 S. 272*) Durch Vorwärmen der Verbrennungsluft durch die Abgase wird bei guter Brennstoffausnutzung eine hohe Temperatur erreicht. Leistung und Gasverbrauch.

Gießerei.

Ueber Erfahrungen und Bestrebungen in der Erzeugung und Verwendung verdichteter Luft in der Gießerei. Von Hermanns. Schluß. (Gießerei-Z. 15. März 19 S. 87/91*) Kapselgebläse der S. S. W., dessen Flügel durch die Fliehkraft betätigt werden, für Sandstrahlgebläse. Turbogebläse für Druckluft von hoher

[1] **Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 16/17 veröffentlicht. Die Zeitschriften selbst liegen im Lesesaal unserer Bücherei aus, können aber nicht verliehen werden. Wer nähere Auskunft über die hier besprochenen Aufsätze oder diese selbst vollständig zu erhalten wünscht, wende sich an die** Technische Zeitschriftenschau, Berlin NW. 7, Sommerstr. 4a.



Spannung. Kühlvorrichtungen. Grenzen der wirtschaftlichen Verwendung des elektrischen Antriebes. Vorteile des Dampfturbinenantriebes. Einfluß der Entstaub- und Entlüfteinrichtungen auf Gesundheit und Leistung der Arbeiter.

Lager- und Ladevorrichtungen.

Erhöhung der Raumausnutzung in Stückgutlagern. Von Buff. (Werkst.-Technik 1. April 19 S. 97*) Um die in verschiedenen Höhen zu lagernden Güter dem Laufkran zugänglich zu machen, setzt man die Lagerböden auf verfahrbare, nach Art von Bock-, Winkel- oder Laufkranbühnen ausgebildete Böden.

Maschinenteile.

Dampfschieber für hohen Druck und hohe Ueberhitzung. Von Stein. (Z. Ver. deutsch. Ing. 19. April 19 S. 367/68*) Dampfschieber der Klein, Schanzlin & Becker A.-G. in Frankenthal mit außenliegendem Gewinde. Die Dichtflächen werden erst nach Erreichen der Endstellung durch Keilflächen aufeinander gepreßt.

Der Einfluß der Korrektion von Zahnrädern auf Zahnstärke und Achsenabstand. Von Schmidt. Schluß. (Werkst.-Technik 1. April 19 S. 98/101*) Das Verhalten der miteinander kämmenden Zahnräder mit verändertem Teilkreisdurchmesser, sowie eines Paares, bei dem nur der Teilkreis des einen Rades verändert ist, wird erörtert und durch Zahlenbeispiele erklärt.

Sliding friction in ball bearings. (Engng. 28. Febr. 19 S. 289/91*) Bei dem Lager mit kegelförmiger Lauffläche im Außenring sind die Reibungsverluste am günstigsten. Berechnung der Reibungsarbeit bei gleitender Reibung.

Mechanik.

Ueber Anlauf- und Auslaufverhältnisse von motorisch angetriebenen Massen unter Anwendung eines neuen graphischen Auswertungsverfahrens. Von Blanc. Schluß. (Z. Ver. deutsch. Ing. 19. April 19 S. 355/59*) Antriebe, bei denen Vorgelege oder Reibgetriebe zwischen Motorwelle und Last eingeschaltet sind. Beispiele.

Meßgeräte und -verfahren.

A machine for measuring screws. Von Shaw. (Engng. 24. Jan. 19 S. 104/08*) Bolzen und Muttergewinde werden mit einer an einem Hebel sitzenden Spitze gemessen. Der zweite Hebelarm trägt einen Spiegel zur Ablesung. Zahlreiche Anwendungen.

Metallbearbeitung.

Die Serienfabrikation kleiner Gleichstrommotoren. Von Hurtig. Schluß. (Werkzeugmaschine 19. April 19 S. 120/24*) Vorrichtungen und Arbeitgänge zur Herstellung von Einzelteilen kleiner Motoren.

Fliegende Aufspanndorne für Drehbänke. (Werkst.-Technik 1. April 19 S. 104/05*) Aufspanndorne verschiedener Bauart.

Das Dreibackenspannfutter von H. Spillmann in Zürich. (Z. Ver. deutsch. Ing. 19. April 19 S. 368*) Die drei Klemmbacken werden durch einen im Innern der Spannscheibe durch Schneckenrad bewegten gehärteten und geschliffenen Gewindegang gleichzeitig angezogen, der nicht aus einem Stück mit dem Schneckenrad hergestellt ist.

Screwing machine for bent tubes. (Engng. 28. Febr. 19 S. 285*) Die Einspannvorrichtung ist quer zur Maschine verschiebbar und schwenkbar und kann über oder unter die Schneidbacken gestellt werden, so daß Rohre der verschiedensten Form eingespannt werden können.

Horizontal duplex boring, drilling and tapping machine. (Engng. 21. Febr. 19 S. 241*) Beide Spindeln können einzeln oder gemeinsam arbeiten. Ungewöhnlich hohe Veränderlichkeit der Spindelgeschwindigkeiten durch Getriebe und Elektromotoren mit veränderlicher Umlaufzahl.

Inspection of electrical welds. Von Escholz. (El. World 9. Nov. 18 S. 882/85*) Anweisungen zur Prüfung elektrischer Schweißungen. Bei Lichtbogenschweißung mit Metallelektrode sind besonders zu beachten: Vorbereitung der Schweißstücke, Wahl der Elektrode, Regelung des Lichtbogens, Einhalten gleicher Lichtbogenlänge, Vorwärmen und Glühen der Schweißstücke.

Electric welding in the construction of steel vessels. (Engng. 21. Febr. 19 S. 254/56*) Die englischen und amerikanischen Verfahren werden eingehend geschildert und verglichen.

Electric welding. Von Paterson. (Engng. 28. Febr. 19 S. 284/88*) Der Einfluß der chemischen Zusammensetzung und der Festigkeitseigenschaften der zu schweißenden Gegenstände, insbesondere bei Lichtbogenschweißung mit Eisenelektroden. Bedeutung der elektrischen Schweißung für Ausbesserungen.

Electric welding. Von Heaton. (Engineer 31. Jan. 19 S. 201) Nach allgemeinen Erörterungen der Vor- und Nachteile der verschiedenen Schweißverfahren wird das Verfahren von Kjellberg besprochen, das sich nicht für weiche, weniger als 6 mm dicke Bleche eignet. Verfahren von Strohmeyer mit abnehmbarem Schutz der Elektroden. Bei der Widerstandschweißung ist zu unterscheiden, ob die Schweißstelle nur erweicht und mechanisch fertiggeschweißt wird, oder ob sie durch Zusammenschmelzen entsteht. Forts. folgt.

Reclaiming oil from metal turnings. Von Smith. (Iron Age 5. Sept. 18 S. 558/59*) Die Späne werden in einem Wagen mit Doppelboden gesammelt und aus diesem in einen Oelabscheider geschüttet, dessen Einlaßöffnung in der Flurebene liegt. Nach dem Entölen gelangen die Späne unmittelbar in Eisenbahnwagen. Täglich werden etwa 100 ltr Oel wiedergewonnen.

Pumpen und Gebläse.

Veranschaulichung der großen Bedeutung des Ventilatortemperamentes. Von v. Rosen. (Glückauf 12. April 19 S. 257/58*) Die gleichwertige Grubenweite $A = 0{,}38\ V : \sqrt{h}$ und das Temperament der Grube $T = V : \sqrt{h}$ besagen dasselbe über die Bewetterung der Grube. Man kann deshalb auch beim Gebläse zweckmäßig mit dem Temperament statt mit der Durchgangöffnung rechnen. Es wird gezeigt, daß der Gewinn an Gesamttemperament der Grube und des Gebläses nur gering ist, wenn das Temperament des Gebläses allein mehr als etwa dreimal so groß wie das Temperament der Grube gewählt wird.

Die Zentrifugalventilatoren und die Zentrifugalpumpen und ihre Antriebmaschinen, die Kleindampfturbine und der Elektromotor im Heizungsfache. Von Hüttig. Schluß. (Gesundhtsing. 12. April 19 S. 153/58*) Zusammenhang zwischen Leistung, Leistungsverbrauch, Umlaufzahl und Druckhöhen bei Kreiselpumpen und -gebläsen.

Schiffs- und Seewesen.

Progress in turbine ship production. Von Hodgkinson. (Engng. 10. Jan. 19 S. 42/44* und 17. Jan. S. 93/95*) Die Hochdruckturbine kann unmittelbar an den Kondensator angeschlossen oder die Niederdruckturbine mit Frischdampf gespeist werden, so daß das Schiff bei Maschinenschaden immer noch fahren kann. Das Speisewasser wird durch den Abdampf der Hilfsmaschinen vorgewärmt. Ein Ueberschuß von Abdampf wird bei einigen Anlagen durch eine der Niederdruckturbinen geleitet. Gesichtspunkte für einfache und zuverlässige Schmiervorrichtungen. Die Ueberhitzung ist durchweg geringer als bei ortfesten Maschinen, weil das schnelle Anlassen und Abstellen ungleiche Formänderungen verursachen kann. Forts. folgt.

The »N« or fabricated vessels. (Engng. 17. Jan. 19 S. 69/71*) Die Schiffe haben etwa rechteckige Spanten, rechteckige Platten und Niete von gleicher Dicke. Antrieb durch Turbinen. Wasserrohrkessel.

Detail-drawing method used for 8800 t steel ships. (Eng. News-Rec. 23. Jan. 19 S. 188/90*) Die Northwest Steel Comp. in Portland, Oregon, hat gute Erfahrungen mit der weitgehenden Verwendung von Blaupausen an Stelle der bisher üblichen Holzschablonen gemacht.

Unfallverhütung.

Vergiftung durch Benzoldampf. Von Leybold. (Journ. Gasb.-Wasserv. 12. April 19 S. 177/78) Vergiftungsgefahr durch Benzoldampf bei hoher Temperatur. Rohbenzol ist gefährlicher als Handelsbenzol und dieses gefährlicher als Reinbenzol. Beispiele von Vergiftungen und Maßregeln zur Verhütung.

Mask and body protection for welders. (Engng. 21. Febr. 19 S. 252*) An den Kopfschutz ist ein feuerfestes Tuch angeschlossen, das zum Sprechen heruntergeklappt werden kann.

Wasserkraftanlagen.

Schnellaufende Schraubenturbine und deren wirtschaftlicher Vergleich mit Francisturbinen. Von Zuppinger. Schluß. (Schweiz. Bauz. 12. April 19 S. 170/74*) Vergleich der besprochenen Turbinenbauarten in bezug auf Raumbedarf und Baukosten an einem Kraftwerk für 20 000 PS bei 10 m Gefälle mit Francis- und mit Schraubenturbinen, je mit wagerechter oder mit senkrechter Welle.

Werkstätten und Fabriken.

Groton shipyard built on sloping limestone ledge. (Eng. News-Rec. 16. Jan. 19 S. 135/38*) Die Werft liegt auf einer Geländestufe. Die Hellinge sind der natürlichen Bodenerhebung von etwa 7,5 m angepaßt. Die Kranbahnen liegen 12,6 m über Wasserspiegel in gleicher Höhe mit den Werkstätten. Bauart der drei Betonkranbahnen.

Geteerte Ziegel als Fußbodenbelag von Fabriken. (Werkst.-Technik 1. April 19 S. 105/06) Geteerte hartgebrannte Ziegelsteine werden als brauchbarer Ersatz für geteerten Holzbelag empfohlen. Herstellung.



Rundschau.

Der 400ste Todestag Leonardo da Vincis.

Am 2. Mai sind es 400 Jahre, daß einer der gewaltigsten Menschen der Renaissance und aller Zeiten sein Leben beschloß. Von der Natur mit Gaben des Körpers und des Geistes verschwenderisch ausgestattet, nimmt Leonardo da Vinci nicht nur in der Kunstgeschichte eine überragende Stellung ein: die schöpferische Begabung des Künstlers verband sich in ihm auch mit dem Wesen eines hervorragenden Denkers und Forschers. Seinem großen Geiste ist es, wie einer seiner Biographen sagt, allein gelungen, Kunst und Wissenschaft harmonisch zu verschmelzen. Leonardo ist unter der bewundernden Anerkennung seiner Zeitgenossen auf den Gebieten der Musik, Dichtung, Malerei, Bildhauerkunst, Architektur und des gesamten Ingenieurwesens der damaligen Zeit schaffend und lehrend tätig gewesen, und auf allen diesen Gebieten suchte er sein künstlerisches Schaffen auf ein tiefschürfendes Studium des Wesens der Dinge zu gründen, um seinen Werken stets die höchste Vollendung zu sichern. Als erster hat er den ausübenden Künstler auf die Notwendigkeit hingewiesen, die Perspektive, Anatomie, Zoologie, Botanik, Geographie, Geologie, Architektur und Mechanik zu studieren: »Zunächst beschäftige dich mit der Wissenschaft und dann mit der Praxis, die aus der Theorie hervorgeht.« Von Anbeginn ist die selbstlose Hingabe an die Wissenschaft ein hervorstechender Zug Leonardos gewesen, der sich im Laufe der Jahre in alles beherrschendem Maße verstärkt hat. »Zur Malerei«, so sagt einer seiner Besucher, »hat er keine Geduld, er treibt Geometrie.« Damit hängt es unter anderm zusammen, daß von Leonardo nur wenig fertige Kunstwerke auf uns gekommen sind. Sagt man ihm doch sogar nach, daß er sich nur in Zeiten der bittersten Not mit der Malerei befaßt habe. Dagegen nahmen seine theoretischen Kenntnisse einen gewaltigen Umfang an, und in ihnen fand seine unersättliche Wißbegierde Befriedigung. Die wunderbare Ausgeglichenheit seiner Gaben bewahrte den Künstler trotzdem davor, den übermächtigen Hang zum Denken und Grübeln in seinen Kunstwerken störend hervortreten zu lassen, wie das z. B. in den Werken Dürers der Fall ist, der in dieser Beziehung nicht so glücklich veranlagt war wie sein italienischer Zeitgenosse.

Die Verbindung seiner schöpferischen Begabung mit kritisch wägendem Forschergeist befähigte Leonardo ganz besonders für das Gebiet, auf dem er sich Zeit seines Lebens mit besonderer Vorliebe bewegt hat, nämlich für das Ingenieurwesen. Lange Zeitabschnitte hindurch finden wir ihn im Dienst italienischer und französischer Machthaber, teils ausschließlich, teils in Verbindung mit andern Aemtern, als »Hof- und Kammeringenieur« tätig. 1482 als 30 jähriger an den Hof Lodovicos il Moro in Mailand berufen, entwarf er gelegentlich des drohenden Krieges mit Venedig ein umfangreiches Programm seiner Tätigkeit als Kriegsingenieur, das sich auf den Bau von Kriegsbrücken, Festungen, Schlachtwagen, Geschützen usw. erstreckt, und stellte später nach dem Auftreten der Pest in Mailand (1484/85) einen großzügigen Plan für die Umgestaltung der Städte zur Beschaffung von Licht, Luft und Reinlichkeit auf. Nach Lodovicos Tode finden wir ihn 1502 im Dienste Cesare Borgias in Rom, wo er die Städte der Romagna befestigte und den Schiffahrtkanal von Cesena nach dem Meer baute. Bald darauf erhielt er von Florenz den Auftrag, den Arnofluß abzuleiten und bei Livorno in das Meer zu führen, um Pisa von der Küste abzuschneiden. Den Streit der Meinungen über die Ausführung des Planes entschied sein Vorschlag, obwohl allerdings auch dieser nicht zur Ausführung kam. In das Jahr 1505 fallen die denkwürdigen Versuche mit seiner selbsterbauten Flugmaschine, die später in Rom fortgesetzt wurden. Die Erinnerung daran soll noch jetzt im Volke lebendig sein. 1507 berief ihn König Ludwig XII nach dem von den Franzosen eroberten Mailand, wo er u. a. den Plan für die Schiffbarmachung des Martesanakanals von Mailand zum Comersee ausarbeitete und das Wasserbecken von San Christoforo schuf, das die Möglichkeit einer Ueberschwemmung vor Mailand verhinderte. 1517 ging Leonardo mit Franz I nach Amboise in Frankreich, da ihm das Vaterland eine sorgenfreie Stelle für sein Alter nicht zu bieten vermochte. Hier ist er, wieder mit großen Wasserbauplänen (Kanal von Romorantin) beschäftigt, am 2. Mai 1519 gestorben. Niemand kennt sein Grab.

Leonardos Bedeutung für die Technik liegt nicht in dem, was er an Werken ausgeführt hat, da über seinem technischen ebenso wie über seinem künstlerischen Schaffen ein Unstern waltete, der teils durch das Schicksal, teils durch die eigene Unrast Leonardos bedingt war und ihn oft an der Vollendung des Begonnenen hinderte. Wir bewundern an ihm vielmehr das, was er über das Verständnis seiner Zeit hinaus gewollt und was er uns in seinen Schriften an fruchtbaren Gedanken hinterlassen hat. Leider ist von seinen umfangreichen Arbeiten nur ein Teil auf uns gekommen. Von einem großen Teil wissen wir nur vom Hörensagen. Auch dürfen wir nicht annehmen, daß alles, was er uns in den der Nachwelt erhaltenen Schriften sagt, eigenes Erzeugnis ist. Manches wird er in seinem bekannten Fleiße zusammengetragen haben. Aber auch das wird dem Leser der Gegenwart wertvoll durch die kritische Art, in der es wiedergegeben ist.

Der Kreis seiner wissenschaftlichen Betätigung ist groß. Auf dem Gebiet der Mechanik hat Leonardo eingehende Abhandlungen über die Schwere, die Bewegung, das Kraftmoment, den Stoß geschrieben, die uns leider nicht erhalten sind. Er hat den Begriff der dynamischen Energie eingeführt, die Gesetze der schiefen Ebene behandelt, brauchbare Ansichten über Reibung und Festigkeitslehre aufgestellt. Seine zahlreichen Wasserbauten veranlaßten ihn, sich auch besonders der Hydraulik zu widmen. Er hat die Strömungen in Kanälen unter schwierigen Umständen studiert und sich auch mit der Theorie der Wellenbewegung befaßt. Weiterhin hat sich seine Tätigkeit auf das Studium der Kinematik erstreckt, und zahlreiche Beiträge hat er zur Kenntnis der Maschinenelemente geliefert.

Mit diesen Beispielen ist der Umfang der technischen Dinge, die Leonardo in den Kreis seiner fruchtbaren Betrachtungen gezogen hat, bei weitem nicht erschöpft. Einen Einblick gibt Th. Beck in seinen »Beiträgen zur Geschichte des Maschinenbaues«[1]) sowie die Aufsätze von Beck im Jahrgang 1906 dieser Zeitschrift. Beide Arbeiten behandeln den Codex Atlanticus, der einen Teil von Leonardos nachgelassenen Schriften umfaßt.

Bezeichnend für die unserer Zeit durchaus nahestehende Aufgeklärtheit Leonardos in seinen Anschauungen ist die Tatsache, daß er sich gegen das Perpetuum mobile ausgesprochen und entschiedene Stellung gegen die Alchimisten und Astrologen seiner Zeit genommen hat. Man glaubt einen modernen Menschen zu hören, wenn man den Satz liest: »Solche Hirngespinste beruhen auf keiner wissenschaftlichen Grundlage.«

Dipl.-Ing. H. Groeck.

Das technische Blatt der Frankfurter Zeitung. Von vielen Aufgaben, die die Technik in Gegenwart und Zukunft noch zu lösen hat, steht eine mit an erster Stelle: die Popularisierung der Technik. Wir brauchen freie Bahn für die Technik, wenn unser Wirtschaftsleben wieder aufblühen soll, und die Bahn wird nur dann endgültig von allen Widerständen befreit werden, wenn die ganze Masse des Volks einsieht, daß nur technische Arbeit uns retten kann. Leider hat man auch bei vielen Klagen aus technischen Kreisen über das geringe Verständnis technischen Schaffens bei der Allgemeinheit bisher versäumt, für die nötige Aufklärung zu sorgen. Jetzt aber muß auch diese Aufgabe angefaßt werden. Daß es möglich ist, wissenschaftliche Ergebnisse in die weitesten Kreise des Volkes zu tragen, sieht man am besten an der Popularisierung der Naturwissenschaft. Im Anfang des vorigen Jahrhunderts galt es in den gebildeten Kreisen für unbedingt erforderlich, naturwissenschaftliche Sammlungen anzulegen, physikalische Kabinette einzurichten und bei Gelegenheit ästhetischer Tees physikalische Experimente vorzuführen. Wir kennen genug Bilder aus dieser Zeit, die uns dies zeigen, und auch in der schönen Literatur findet man sehr häufig Hinweise darauf. Aber es dauerte doch noch bis in die späte Mitte des Jahrhunderts, bis diese zunächst mehr spielerischen Bestrebungen weitere Kreise zogen und gleichzeitig auch tiefere Anteilnahme fanden. Dazu half die materialistische Weltanschauung, die letzten Endes auf den naturwissenschaftlichen Ergebnissen beruhte. Das Ende des Jahrhunderts und das neue brachten dann eine große Zahl teilweise auch recht guter und brauchbarer gemeinverständlicher naturwissenschaftlicher Bücher, und das naturwissenschaftliche Vereinsleben entwickelte sich überall. Es war wohl nicht allein die Wissenschaft als solche, die die Massen anzog, sondern auch die Freude, die eine vertiefte Beschäftigung mit der Natur und ihrem vielfältigen Gestaltenreichtum mit sich bringt.

Die jüngere Schwester der Naturwissenschaft ist aber

[1]) herausgegeben im Auftrage des Vereines deutscher Ingenieure im Jahre 1899.



dabei stiefmütterlich ausgegangen. An die Technik hat sich die Allgemeinheit doch nicht herangewagt, obwohl ihr doch die Technik bei der alltäglichsten Betätigung sozusagen aufgezwungen wurde. Es hängt dies in erster Linie wohl auch damit zusammen, daß technische Vorgänge im allgemeinen wesentlich schwerer dem Laien auseinanderzusetzen und verständlich zu machen sind, als naturwissenschaftliche Vorgänge, wo alles viel klarer und offener liegt. Dazu kommt, daß der vielbeschäftigte Techniker vielfach dem Laienschriftsteller die Popularisierung der Technik überließ und weder die Zeit für solche Aufklärungsarbeit, noch die rechte Lust dazu fand. Man zuckte in technischen Kreisen mitleidig die Achseln über von technischen Laien geschriebene Zeitungsberichte, ohne selbst die Feder zu ergreifen. Vielfach lehnten auch die größeren Zeitungen den Fachmann von vornherein ab. Heute stehen wir vor der Notwendigkeit, hier Wandel zu schaffen; denn die Technik muß unbedingt zum Liebling des Volkes werden, wenn der höchste Wirkungsgrad erreicht werden soll. Nur so kann all die Reibungsarbeit, die der Techniker bei der Durchsetzung seiner Pläne bei Behörden und Parlamenten aufwenden muß, ausgeschaltet werden. Zwar haben sich schon seit längeren Jahren einzelne Zeitungen damit befaßt, technische Beilagen herauszugeben; aber diese Blätter bringen dem Laien selten etwas, was er restlos verstehen kann, und der Fachmann kann es entbehren, da ihm seine technischen Zeitschriften zur Verfügung stehen.

Auch die Frankfurter Zeitung hat seit Jahren allwöchentlich eine Seite der Technik und Industrie gewidmet, war jedoch von vornherein mit dem Mangel der Abbildungslosigkeit behaftet, der auch durch die beste Feder nicht überwunden werden kann. Die Zeichnung ist eben die Sprache des Technikers und darf nicht vernachlässigt werden. Seit einigen Monaten wurde diese Beilage zu einem kleineren Blatt umgestaltet, das jetzt auf neue großzügigere Grundlagen gestellt werden soll. Vom 1. Mai d. Js. ab soll »das technische Blatt« regelmäßig als 14tägige Beilage erscheinen. Die erste Nummer liegt als Probenummer bereits vor und verspricht außerordentlich viel. Sie betont ausdrücklich, daß das Blatt sich in erster Linie an den Laien wendet, um ihn über allgemein technische Fragen zu unterrichten und ihn in das weite Gebiet der Technik einzuführen. Es soll auch, und das erscheint besonders wichtig, die Allgemeinheit auf die Notwendigkeit hinweisen, daß der Techniker im Staatsleben mehr hervortreten und unser staatlicher Verwaltungsorganismus von Fachleuten durchsetzt sein muß, wenn wir auf dem Weltmarkte wieder zu bestehen versuchen wollen. Die erste Nummer bringt einen zusammenfassenden Aufsatz mit Abbildungen über das Bayernwerk von Oscar v. Miller. Ein weiterer Aufsatz über die deutsche Hebezeugindustrie mit sehr guten Tiefdruckabbildungen schließt sich an. Technische Notizen, Mitteilungen, neue technische Literatur und auch die Technik im Haus füllen weitere Seiten. In den folgenden Anzeigenblättern scheint besonderer Wert auf künstlerische Darstellung gelegt zu sein. So dürfen wir hoffen, daß, wenn das technische Blatt seine Mitarbeiterschaft in erster Linie aus technischen Kreisen sich zusammenstellt, hier etwas geschaffen wird, das hervorragend geeignet ist, technisches Verständnis überall anzubahnen und damit unsere Berufsarbeit zu erleichtern.

Ein höherer Gedanke, der allerdings nicht ausdrücklich ausgesprochen ist, liegt dem Unternehmen wohl auch noch zugrunde, nämlich die Ausnutzung der in der Technik steckenden Kulturwerte für die Allgemeinheit. Die Technik weiß längst, wie hoch auch ihr ethischer Wert einzuschätzen ist, und gerade die nächste Zukunft wird und muß auf diesem Gebiet noch vieles zutage fördern. Auch dazu kann das volkstümliche technische Blatt erzieherisch beitragen, und es wäre gerade zu wünschen, daß diese Seite der Technik recht stark betont wird. Es sei darauf hingewiesen, daß die ethischen Werte besonders stark erkennbar werden, wenn man die Technik entwicklungsgeschichtlich verfolgt. Wünschen wir dem neuen Blatt, daß es auch in diesem Sinne gute Früchte tragen möge.

Dipl.-Ing. Carl Weihe.

Institut für Metallforschung. Der Gedanke der Gründung eines Instituts für Metallforschung entstammt einer Anregung der Kaiser Wilhelm-Gesellschaft zur Förderung der Wissenschaften zu Berlin vom vorigen Jahre. Die Anstalt soll, die Wissenschaft von den Metallen in ihrer Gesamtheit umfassend, der Förderung der wissenschaftlichen Forschung und Erkenntnis der zahlreichen noch ungelösten Aufgaben bei der Gewinnung und Verarbeitung der Metalle dienen. Das Eisen wird bei diesen Aufgaben ausgeschlossen sein, da hierfür durch die Errichtung eines Instituts für Eisenforschung seitens des Vereins deutscher Eisenhüttenleute in Verbindung mit der Kaiser Wilhelm-Gesellschaft genügend gesorgt ist[1]). Die Mittel für den Bau und die Ausrüstung der Anstalt sind zu einem erheblichen Teil bereits von der Industrie gezeichnet worden. Auch hat das Reichswirtschafts-Ministerium in seinem Haushalt für 1919 eine einmalige Unterstützung von 500000 ℳ und eine auf 10 Jahre bemessene jährliche Unterstützung von 25000 ℳ vorgesehen. Die Gesamtkosten für den Bau und die Ausrüstung sind seinerzeit auf 4 bis 5 Mill. ℳ, die laufenden Kosten auf 300000 ℳ jährlich geschätzt worden.

Gesellschaft für Kohlentechnik m. b. H. in Essen-Ruhr. Unter diesem Namen haben sich bereits Ende vorigen Jahres 21 Unternehmen des Bergbaues und der Großindustrie zu einer Gesellschaft zusammengeschlossen, die sich die praktische Auswertung und Weiterbildung der wissenschaftlichen Ergebnisse auf dem Gebiete der Steinkohlenforschung zur Aufgabe stellt. Das Arbeitsgebiet umfaßt u. a. die Förderung der Belange aller Beteiligten auf dem Gebiete der Verwertung der Steinkohle und der daraus hergestellten Erzeugnisse, insbesondere Prüfung und Begutachtung aller für die Kohlentechnik in Betracht kommenden Verfahren und Einrichtungen, sodann die Verbesserung bestehender und Ausarbeitung neuer Verfahren zur Ent- und Vergasung und zur Veredelung der Kohle und der bei ihrer Verarbeitung entstehenden Erzeugnisse und die Ausarbeitung neuer Verfahren zur bestmöglichen Verwendung der Kohle und der daraus gewonnenen Erzeugnisse. Die Ergebnisse dieser Arbeiten sollen Gemeingut aller Beteiligten werden, so daß das neue Unternehmen in erster Linie eine Studiengesellschaft ist und nur in Ausnahmefällen als Erwerbsgesellschaft auftritt. Geschäftsführer sind Prof. Dr.-Ing. Häußer in Hamm (Westfalen) und Privatdozent Dr. Gluud in Mülheim-Ruhr. Die Gesellschaft verfolgt den besondern Zweck, im Zusammenhang mit den praktischen Betrieben der Steinkohlenbergwerke auf wissenschaftlicher Grundlage neue aussichtsreiche Verfahren und Vorschläge auszuarbeiten, auf ihre gewerbliche und technische Bedeutung zu prüfen, bis zur technischen Verwertung durchzubilden und bestehende Verfahren zu verbessern, um die zweckmäßigsten Mittel und Wege zur besten Ausnutzung der Steinkohle zu finden. Forschungsstätten mit ähnlichen Aufgaben bestehen in Deutschland in der chemischen Großindustrie schon seit langer Zeit, dagegen in der Steinkohlenindustrie bis jetzt noch nicht. Im Hinblick auf die vielfachen Aufgaben, die gerade in neuester Zeit auf dem Gebiete der Kohlenveredelung bestehen[2]), ist dieser Schritt unserer Industrie, der eine Zusammenfassung und zielbewußte Förderung der vorhandenen Bestrebungen verspricht, lebhaft zu begrüßen. Das kurz vor dem Krieg eröffnete Kaiser Wilhelm-Institut für Kohleforschung[3]) ist, wie von den Gründern des neuen Unternehmens betont wird, seiner Natur nach nicht dazu bestimmt, die bisherige Lücke auszufüllen, weil es gemeinnützig sein und nicht ausgesprochen den materiellen Interessen einzelner dienen soll.

Die Kalilager im Elsaß, die beim zu erwartenden Ausscheiden der Reichslande aus dem deutschen Zollverband unser Weltmonopol schwer zu schädigen drohen, sind erst im Jahrhundertbeginn nachgewiesen worden. Im Jahre 1904 stellte man das sogenannte Wittelsheimer Becken als Kalilagerstätte fest. Die Kalifunde ziehen sich 10 km nördlich Mülhausen in einer Ausdehnung von rd. 180 qkm hin. Sie lagern zwischen den vogesischen Ostgrenzen und dem Rhein-Rhone-Kanal. In Frankreich sind Bohrungen ohne Erfolg, im rechtsrheinischen Gebiete, also in Baden, nur mit ganz geringem Erfolge vorgenommen worden. Die im Elsaß gemachten Funde sind außerordentlich reichhaltig an Kalisalzen und bedeutend salzhaltiger als die Vorkommen im Innern des Deutschen Reiches. Neben diesem großen Vorzuge stellt sich noch ein weiterer Vorteil ein, nämlich die günstigen Abbaubedingungen der Vorkommen, die im Elsaß in zwei Schichten auftreten. Die Hauptlager sind von einer Mächtigkeit von 3,7 bis 5,4 m, die oberen geringeren Lager haben eine Mächtigkeit von 0,8 bis 1,5 m. Das Aufarbeiten ist bedeutend billiger als bei den rechtsrheinischen Vorkommen. Das Fehlen von Sulfaten und Magnesiumsalzen vereinfacht das Verfahren ungemein.

Von einer elsässischen Kaliindustrie kann erst seit dem Jahre 1910 gesprochen werden, denn im Jahre 1909 war erst eine Grube im Betrieb. Im Jahre 1913 hatte man bereits 12 Werke, die Kali förderten, von Schächten wurden 6 vollkommen in Betrieb genommen und 7 erst teilweise abgebaut.

[1]) Vergl. Z. 1917 S. 583 und 1918 S. 298.
[2]) Vergl. S. 225.
[3]) s. Z. 1914 S. 1315.



4 Schächte waren dazu noch im Bau. Seit 1916 wurde das Abteufen weiterer Schächte völlig verboten. Bis dahin hatte der Krieg, der sich in unmittelbarer Nähe der Werke abspielte, eine Erweiterung des elsässischen Kalibergbaues noch zugelassen. Im Laufe eines Zeitraumes von nur 3 Jahren vermochte sich die Förderziffer von 42420 t auf 287000 t zu heben, so daß die Förderung der elsässischen Kaliindustrie bereits ein Fünftel der Gesamtförderung Deutschlands ausmachte. Die Kaligruben sind fast ausschließlich mit deutschem Geld entwickelt worden. Das wenige fremde Kapital, das vertreten war, ist im Laufe des Krieges abgestoßen worden. Insgesamt sind in der elsässischen Kaliindustrie 34,35 Mill. ℳ festgelegt. Die elsässischen Lager sind zwar bei weitem kleiner als diejenigen in Mitteldeutschland, doch sind sie gleichwohl in der Lage, den Weltbedarf an Kali, gerechnet nach dem letzten Friedensverbrauch, auf etwa 250 Jahre hin zu decken. Allerdings dürfte trotz der Durchbrechung unseres Weltmonopols das deutsche Kali zunächst seine Stellung auf dem Weltmarkt behalten, da die elsässischen Werke vorderhand nicht genügend ausgebaut sind, um der gewaltigen Weltnachfrage zu genügen. (Zeitschrift für angewandte Chemie vom 25. März 1919)

Großes Umkehrwalzwerk der Lukens Steel Company. Die Bauart des in Z. 1919 S. 226 erwähnten neuen Walzwerkes zeigen Abb. 1 und 2. Daraus ist zu ersehen, wie die eigentlichen Arbeitswalzen *a* durch die darüber und darunter liegenden beiden Hilfswalzen *b* gestützt werden, so daß der Durchmesser der Arbeitswalzen trotz der großen Ballenlänge verhältnismäßig gering gehalten werden konnte. Die Walzenständer *c* sind mit Rücksicht auf die Schwierigkeiten der Bearbeitung und der Beförderung vierteilig. Jeder Ständer wiegt 180 t und hat aufgebaut eine Höhe über alles von mehr als 10,5 m. Die oberen Walzen hängen an 2 Zylindern, die auf den Querbalken zwischen den beiden Ständern ruhen. Die Verstellbewegung wird durch Schnecke und Rad von zwei 150 PS-Motoren geleistet, die auf den beiden Ständern sitzen. Die Kammwalzen von 1066 mm Teilkreisdurchmesser sind mit den Walzen durch 6,10 m lange Spindeln verbunden. Damit die untere Hilfswalze auf alle Fälle an der Umlaufbewegung teilnimmt, hat sie unter Einschaltung einer Reibungskupplung noch einen besondern Antrieb von den Kammwalzen her erhalten. (The Iron Age vom 2. Januar 1919)

Die Tätigkeit auf dem Gebiete der Wasserkrafterschließung entwickelt sich in allen Kultur- und Industrieländern immer lebhafter. Ueberall ist das Bestreben erkennbar, sich unter Aufwendung größter Geldmittel von dem durch Krieg und staatliche Umwälzungen gefährdeten Bezug von Kohlen und anderen Brennstoffen weniger abhängig zu machen. Wenn auch alle vorliegenden Pläne nicht in wenigen Jahren zur Ausführung kommen können, so bleiben doch genug baureife und wirtschaftlich gesicherte Unternehmungen übrig, daß die einschlägige Industrie mit einer außerordentlichen Inanspruchnahme zu rechnen haben wird. Von neuerdings bekannt gewordenen Entwürfen, die sämtlich zu verzeichnen kaum möglich erscheint, seien nur die folgenden erwähnt: In Deutsch-Oesterreich sind insgesamt 141 Wasserkraft-Elektrizitätswerke mit 1233000 PS Leistung im Jahresmittel vorgesehen, von denen 81 mit rd. 590000 PS Entwürfe sind, während für die übrigen die Baugenehmigung erteilt ist oder die Wirtschaftlichkeit durch Stromlieferverträge vorbereitet ist[1]). Aus den Wasserkräften Ungarns, die auf 1,7 Mill. PS bei Niedrigwasser geschätzt werden, sollen für die in Vorbereitung befindliche Landes- und Eisenbahnbelieferung mit elektrischem Strom 245000 PS gewonnen werden, während rd. 200000 PS aus Wärmekraftanlagen zu beziehen sind. In Spanien ist die Ausnutzung der Wasserfälle der Segre und von Noguera-Pallerese mit 110000 PS und der Ausbau der Anlagen am Ebro auf 3 Mill. PS beabsichtigt. Außerdem

[1]) Winkler, Zeitschr. für das gesamte Turbinenwesen 10. März 1919.

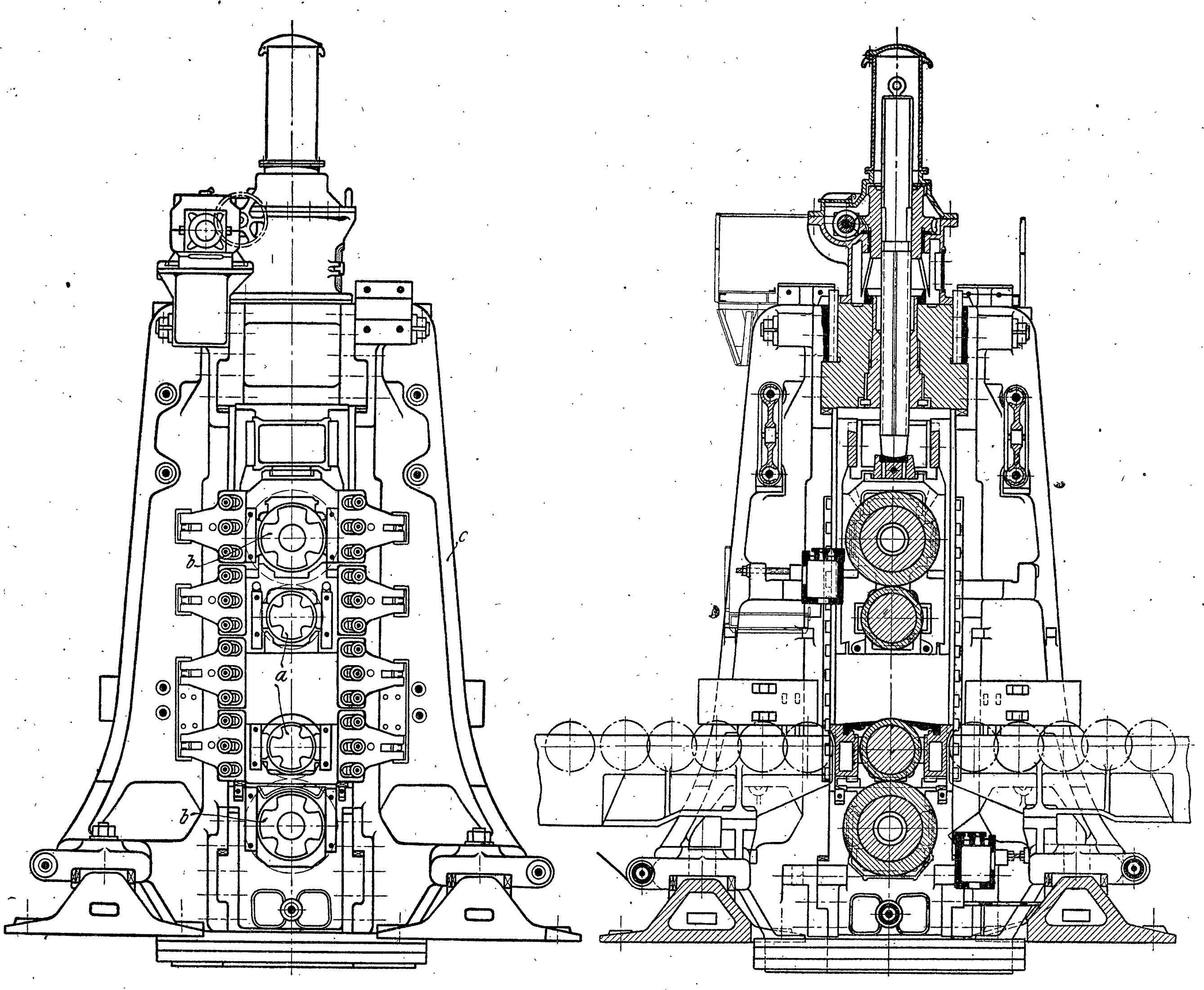


Abb. 1 und 2. Umkehrwalzwerk der Lukens Steel Company.

sollen aus dem Duero 350 000 PS gewonnen werden, und weitere Kraftanlagen sind am Flemiosol, Jucar, Ereta und Cinca, die beiden letzteren durch eine französische Gesellschaft für Stickstoffgewinnung, geplant. Auch in Indien sind außer den in Z. 1919 S. 202 bereits erwähnten Anlagen Unternehmungen zur Ausnutzung des Siruvaniflusses, des Chulakudri und des Nilgirigeländes im Gange. Im Nilgiri lassen sich Stauanlagen für 70 000 PS errichten.

Ueber die in Deutschland geplanten Anlagen ist mehrfach an dieser Stelle, über Bayern insbesondere in T. u. W.[1]) berichtet worden. Bei Säckingen ist ein Rheinkraftwerk dicht oberhalb von Mumpf mit 25 000 bis 56 000 PS in Aussicht genommen. Norddeutschland dagegen steht in der Ausnutzung seiner Wasserkräfte noch weit zurück, obschon diese im Höhenzuge der norddeutschen Seenplatte nicht zu unterschätzen sind und dort die Erzeugung des elektrischen Stromes auf Kohlenbezug aus entfernt liegenden Bergwerkbezirken angewiesen ist. Die Ursachen dieser Rückständigkeit liegen in der geringen Entwicklung des Großgewerbes, das im allgemeinen auf die größeren Seestädte beschränkt ist. Landwirtschaftliche Kreise haben vor dem Krieg einige Anläufe zur weitergehenden Ausnutzung der Wasserkräfte in Pommern und Westpreußen genommen, jedoch vor Großunternehmungen Halt gemacht, da die aufzuwendenden Geldmittel nicht den erhofften großen Verdienst abzuwerfen versprachen. Daß beträchtliche Mengen an elektrischer Arbeit aus den vorhandenen Wasserkräften der norddeutschen Seenplatte gewonnen werden können, zeigt eine Druckschrift von Dipl.-Ing. Lowes, der die Wasserkräfte Ostpreußens untersucht hat. Hiernach ergeben die ostpreußischen Flüsse Passarge, Alle, Angerapp und Pissa, Szeszuppe sowie der Masurische Kanal zusammen 220 Mill. kW-st im Jahr, ein Betrag, der ausreichen würde, um den Gesamtbedarf der drei alten Ostseeprovinzen Preußens zu decken.

Das zukünftige Schnellbahnnetz für Groß-Berlin behandelte Prof. Dr.-Ing. Giese in einem Vortrag im Architekten-Verein, und neuerdings ist eine von ihm im Auftrage des Verbandsausschusses des Zweckverbandes Groß-Berlin über denselben Gegenstand verfaßte Denkschrift erschienen, auf die hiermit hingewiesen werden soll. Die Schaffung einer einheitlichen Gemeinde Groß-Berlin an Stelle des 1912 gegründeten Zweckverbandes steht bevor. Die Frage, wie das zukünftige Schnellbahnnetz dieser Großgemeinde gestaltet werden muß, um deren Entwicklung zu fördern, ist daher recht zeitgemäß. Das Gebiet des Zweckverbandes ist indessen so groß und wirtschaftlich so verschieden, daß die Aufgabe einheitlich nicht zu lösen ist. Die Gebiete von Groß-Paris, Groß-London und auch Groß-New York sind wesentlich kleiner. Giese schneidet aus dem Groß-Berliner Gebiet deshalb eine Fläche von 29 km Länge in westöstlicher und 22 km in nordsüdlicher Richtung, also rd. 650 qkm heraus. Auf dieser wohnen heute schon 3,8 Mill. Menschen. Seit 1893 hat sich die Bevölkerung verdoppelt. Der jährliche Zuwachs betrug vor dem Kriege rd. 90 000 Einwohner. Setzt man diese Zahl auf 70 000 herab, so kommt man für das Jahr 2000 auf rd. 10 Mill. Einwohner. Der Personenverkehr hat sich in der Zeit von 1893 bis 1914 von 211 auf 1290 Mill. Fahrgäste vermehrt, also versechsfacht, und wird voraussichtlich auch im Verhältnis zur Einwohnerzahl weiter anwachsen. Vom Gesamtverkehr entfielen 1910 auf die elektrischen Straßenbahnen 50 vH, auf Dampfeisenbahnen (Stadt-, Ring- und Vorortbahnen) 32 vH, auf Omnibusse 13 vH und nur 5 vH auf die eigentlichen Stadtschnellbahnen. Diese umfassen zurzeit 37,5 km fertige und 19,7 km im Bau befindliche Strecken. Berlin ist auf diesem Gebiete wesentlich hinter London, New York und Paris zurückgeblieben. Da eine erhebliche Steigerung des sich auf den Straßen bewegenden Massenverkehres durch Omnibus und Straßenbahn mit Rücksicht auf die Ueberlastung vieler Straßenstrecken nicht mehr möglich ist und diese Verkehrsmittel für den Verkehr nach den Außenbezirken zu langsam sind, kann den Verkehrsnöten nur durch eine beträchtliche Erweiterung des Schnellbahnnetzes abgeholfen werden. Im Auftrage des Zweckverbandes hat Giese nun einen zusammenfassenden Entwurf ausgearbeitet, der den Bau von 118 km weiteren Schnellbahnen vorsieht.

Dieser Entwurf schließt sich dem von Cauer aufgestellten Plan einer diagonalen Linienführung an, der auch in den jetzt vorhandenen und im Bau befindlichen Strecken zum Ausdruck kommt und nun zu vollen Durchmesserlinien mit einfacher Gabelung in den Außenbezirken ausgebildet erscheint. Die später erforderlichen Ringlinien sind noch nicht berücksichtigt. Zu beschleunigen ist der Ausbau der Schnellbahnen im Norden und Osten, vor allem der Linien durch die Frankfurter Allee nach Lichtenberg und Friedrichsfelde sowie durch die Greifswalder Straße nach Weißensee. Diese soll einen Teil der jetzt am Nollendorfplatz endenden Schöneberger Schnellbahn bilden, deren Weiterführung über den Potsdamer Platz durch die Linden nach dem Alexander-Platz als notwendig anzusehen ist. Weitere wichtige Glieder des Schnellbahnnetzes sind die schon früher geforderten Linien von Moabit durch die Leipziger Straße nach Treptow und vom Wannseebahnhof zum Stettiner Bahnhof. Die neuen Strecken sollen so tief gelegt werden, daß ein Umbau des städtischen Kanalnetzes nicht erforderlich wird.

Die Schnellbahnen sind im Stadtinnern als Untergrund-, in den Außenbezirken als Einschnitt- und Dammbahnen auszuführen. Die Kosten werden sich ganz beträchtlich gegen früher erhöhen. Einzelne Untergrundstrecken stellen sich auf 12 bis 15 Mill. ℳ/km gegen früher 8,7 Mill. ℳ. Die Gesamtkosten werden bei einer Kostenerhöhung um 30 vH gegen Friedenspreise auf 1,2 Milliarden ℳ veranschlagt. Die Leistungsfähigkeit des insgesamt 175 km umfassenden Schnellbahnnetzes ist auf 1700 Millionen Fahrgäste zu bemessen.

Die Anwendung von Gebläsen zur Vermeidung des Nachlassens der Flugmotorenleistungen in großen Höhen hat in den letzten Jahren die beteiligten Kreise vielfach beschäftigt. Schon Anfang 1917 ist man bei uns an die Ausführung eines derartigen Planes geschritten, der von Dipl.-Ing. W. Noack ausgearbeitet war, und ein von Brown, Boveri & Co. in Mannheim gebautes Turbogebläse, das mit besonderem Antriebmotor in ein Riesenflugzeug, Bauart Staaken, eingebaut wurde, hat ermöglicht, dessen Steighöhe von 3800 auf 6000 m zu steigern. Die ersten Flüge dieser Art haben vor mehr als Jahresfrist stattgefunden. Etwa gleichzeitig mit Brown, Boveri & Co. hat Otto Schwade in Erfurt, später auch die AEG in Hennigsdorf bei Berlin Turbogebläse für diese Zwecke hergestellt, mit denen die Leistungen der Großflugzeuge wesentlich verbessert werden konnten. Neuerdings meldet nun auch der »Matin« vom 23. Februar 1919, daß mit einem Rateau-Kreiselgebläse ähnliche Versuche angestellt worden seien. Ein gewöhnliches Bombenflugzeug mit 300 PS-Motor, das sonst in 5500 m Höhe nicht mehr als 140 km/st entwickelte, habe mit dem Gebläse in der gleichen Höhe 226 km/st erreicht. Zum Unterschiede von den deutschen Ausführungen scheint das Rateau-Gebläse durch eine Gasturbine angetrieben zu werden, die mit den Auspuffgasen des Flugmotors gespeist wird, ein Gedanke, der ebenfalls bei uns erwogen und von der Gebr. Körting A.-G., Hannover, erprobt worden ist.

Eine Unterstützung der wissenschaftlichen Arbeiten des Vereines deutscher Ingenieure durch das Reich ist im Haushalt des Reichswirtschaftsamtes für 1919 in Form von Zuschüssen zu bestimmten Vereinsarbeiten vorgesehen. Als Beitrag zu den wissenschaftlichen Arbeiten des Vereines deutscher Ingenieure, insbesondere für den Ausschuß für Betriebsorganisation, sollen 100 000 ℳ gewährt werden. Ein Betrag von 100 000 ℳ ist dem Normenausschuß der deutschen Industrie, der ja bereits gelegentlich einmalige Zuwendungen aus Reichs- und Staatsmitteln erhalten hat, zugedacht. Als Beitrag für den Ausschuß für wirtschaftliche Fertigung sind schließlich als einmaliger Zuschuß ebenfalls 100 000 ℳ angesetzt.

Die Hauptversammlung des Vereines deutscher Eisenhüttenleute findet am 11. Mai in der Städtischen Tonhalle zu Düsseldorf statt. Auf der Tagesordnung steht ein Vortrag von R. Quaatz über die Reichseisenbahnen. Am Sonnabend vorher wird die 27. Versammlung deutscher Gießereifachleute abgehalten. Dabei wird von L. Treuheit ein Vortrag über die Praxis der Kleinbessemereien und von L. C. Glaser ein solcher über die metallurgischen Vorgänge beim sauren und basischen Windfrischverfahren (einschließlich des Kleinbessemerbetriebes) auf Grund spektralanalytischer Beobachtungen gehalten. Ferner wird sich eine Aussprache über Brüche von Gießpfannengehängen anschließen.

[1]) 1919 S. 71 und 195.



Zuschriften an die Redaktion.

Deutschlands zukünftige Kohlenwirtschaft.

Zu dem in Nr. 7 des laufenden Jahrganges dieser Zeitschrift veröffentlichten Vortrag des Hrn. Prof. Dr. techn. Brabbée erscheinen mir, soweit er sich mit der Frage der Raumbeheizung mit Gas und der Gasverwertung befaßt, folgende Bemerkungen bezw. Richtigstellungen erforderlich:

1) Die Behauptung, die Forderung der Hygiene, daß die Oberflächentemperatur von Raumheizkörpern mit Rücksicht auf die Staubversengung höchstens 80° C betragen dürfe, werde von keinem Gasofen auch nur annähernd erfüllt, ist nicht zutreffend. Es gibt vielmehr schon seit geraumer Zeit Gasöfen, deren äußere Wandungen, soweit sie zur Ablagerung von Staub Gelegenheit bieten, auch bei Vollbetrieb nicht wärmer werden als etwa 80° C. Ueberdies erscheint die Forderung selbst anfechtbar und darum keineswegs unbedingt verpflichtend; denn die Staubversengung, die ja auch bei Dampfheizkörpern älterer Bauart oft sehr lästig hervortritt, kann bekanntlich durch geeignete Gestaltung der wärmeabgebenden Flächen, insbesondere durch Bevorzugung glatter senkrechter Flächen, sowie durch Erleichterung der Reinhaltung bei Gasheizöfen ebenso wie bei Dampfradiatoren hintangehalten oder doch auf ein praktisch völlig bedeutungsloses Maß herabgemindert werden; diesem Gesichtspunkt ist bei den meisten neueren Bauarten von Gasheizöfen bewußt Rechnung getragen. Ist es nun nicht, gerade auch vom hygienischen Standpunkt aus, richtiger, die äußere Form von Heizkörpern so zu gestalten, daß Staubablagerungen nicht stattfinden oder doch jederzeit leicht beseitigt werden können, als einen (obendrein erfahrungsgemäß noch zu hohen) Grenzwert für die Oberflächentemperatur festzusetzen, nur damit die Staubmassen ruhig liegen bleiben können?

2) Die Behauptung, daß die Abgase von Gasheizöfen in den Abzugrohren wegen des sonst stattfindenden Wasserniederschlages nicht unter 100° C abgekühlt werden dürften, ist unzutreffend. Die Ausscheidung von Wasser im Schornstein ist ja nicht, wie allerdings oft, aber zu Unrecht, angenommen wird, von der Temperatur der Abgase, sondern von derjenigen der Schornsteinwandungen und in erster Linie vom Taupunkt der Abgase abhängig. Dieser wird durch den unumgänglichen Luftüberschuß bestimmt und liegt in der Regel nicht höher als 50° C. Es sind zahlreiche Gasheizanlagen seit langer Zeit im praktischen Betrieb, bei denen die Abgase nur mit 40 bis 50° C in das Abzugrohr eintreten, es also mit noch niedrigerem Wärmegrad verlassen, ohne daß sich darin jemals auch nur ein Tropfen Wasser niedergeschlagen hätte.

Daß die kleinen Raumheizflächen in die Nähe der Fenster gehören, wird zwar von einigen Hygienikern gelehrt und mag theoretisch richtig sein; in der Praxis ergeben sich jedoch aus dieser Anordnung nicht selten Unzuträglichkeiten, die schwerer wiegen als ihre wirklichen oder vermeintlichen Vorteile. Hr. Dr. Brabbée fordert ja selbst für Neubauten die Ausfindigmachung von Grundrißlösungen, die geringe Anlagekosten der Zentralheizungen gewährleisten. Mit dieser Forderung läßt sich die Anordnung der Heizkörper an den Fensterwänden nicht wohl vereinigen; denn sie bedingt in der Regel beträchtlich mehr Rohrleitungen und teurere Radiatoren als die wohl von der Mehrzahl der Heizungsfirmen, Architekten und Hausfrauen bevorzugte Anordnung der Heizkörper an den Innenwänden.

Wenn jedoch Gasheizöfen aus irgend einem Grunde durchaus in der Nähe der Fenster bezw. unter den Fensterbrüstungen angebracht werden sollen, so gibt es dafür schon seit Jahren Ausführungsformen, deren Anwendung wenigstens in Neubauten ohne weiteres möglich ist und auch in bereits bestehenden Häusern keine allzu großen Schwierigkeiten macht.

3) Daß die Gasheizung wohl eine rasche Erwärmung des Raumes gestatte, aber sein sehr rasches Erkalten nicht verhindern könne, kann ihr m. E. um so weniger als Nachteil ausgelegt werden, als Hr. Dr. Brabbée ja selbst die gute Regelbarkeit der Gasheizung zugibt, die es erlaubt, in einem mit voll brennendem Ofen rasch angewärmten Raume die gewünschte behagliche Temperatur mit kleingestelltem Ofen beliebig lange Zeit hindurch zu erhalten oder sie nach etwaiger Unterbrechung des Ofenbetriebes sehr rasch wiederherzustellen.

Uebrigens liegt in der seit Jahren bekannten Kombination »Gasheizofen mit Kachelumbau« eine bewährte Ausführungsform der Gasheizung vor, bei der jener vermeintliche Nachteil nicht besteht, sondern eine mehr oder minder beträchtliche Aufspeicherung von Wärme stattfinden kann.

4) Der Satz, daß eine einheitliche Regelung (wohl der Raumtemperatur?) bei der Gasheizung nicht so leicht durchführbar sei wie bei der Warmwasserheizung, ist unverständlich. Bezieht er sich auf Zentralheizöfen bezw. -kessel mit Gasfeuerung, so ist er unzutreffend, weil diesen ja gerade der Vorzug allerfeinster einheitlicher Regelbarkeit eigen ist. Bezieht er sich aber auf einzelne Zimmeröfen, so erscheint er sinnlos. Hier ist es ja gerade ein Vorzug der Gasheizung, daß sie die Temperatur in verschiedenen Räumen nach Belieben ungleich einzustellen gestattet, z. B. in Wohnzimmern auf 18 bis 20°, in Schlafzimmern auf 12 bis 15°.

5) Der Satz, daß es zurzeit aussichtslos ist, den Verbrauchern die (gesamten) zur Raumheizung erforderlichen Wärmemengen in Gasform zuzuführen, ist richtig und längst schon von zahlreichen Gasfachleuten, von mir selbst in den letzten Jahren besonders oft, ausgesprochen worden. Er trifft aber auch für die von Hrn. Dr. Brabbée fast unmittelbar danach befürwortete Ausführungsart (besondere Preßgasleitungen zur Versorgung von Gruppen- oder Einzelkesseln für Warmwasser-Heizanlagen) in vollem Umfang, ja sogar in besonderm Maße zu. Technisch ausführbar wären Anlagen dieser Art ja ohne weiteres, denn alle erforderlichen Einrichtungen sind schon längst gut durchkonstruiert und praktisch erprobt; aber wirtschaftlich wird auch da, wo billiges Gas zur Verfügung steht, stets die unmittelbare Gasheizung (mit Einzelöfen in jedem Raume) der mittelbaren weit überlegen sein, sowohl hinsichtlich der Anlagekosten wie hinsichtlich der praktischen Wärmeausnutzung.

Daß Hr. Dr. Brabbée unmittelbar nach seiner bedingten Befürwortung der mittelbaren Gasheizung auf die Koksofengas-Fernversorgung im rheinisch-westfälischen Industriegebiet und anderwärts hinweist, könnte die Meinung aufkommen lassen, als ob in jenen Gebieten das Koksofengas in größerem Umfang zum Betrieb solcher mittelbaren Gasheizungen oder überhaupt zur winterlichen Raumbeheizung verwendet werde. Es erscheint daher angebracht, auch an dieser Stelle einmal hervorzuheben, daß diejenigen Städte im Rheinland und anderwärts, die sich an solche Gasfernleitungen angeschlossen haben — bekanntlich haben es längst nicht alle getan —, das Gas zumeist nicht (oder doch nicht nennenswert) billiger beziehen, als sie es früher in ihren eigenen Gaswerken selbst erzeugten, und es daher auch nicht (oder doch nur unwesentlich) billiger verkaufen können, jedenfalls nicht zu solchen Preisen, daß an den regelmäßigen Betrieb großer oder auch nur mittlerer Zentralheizkessel mit Ferngas gedacht werden könnte. In der Tat bestehen denn auch dort nur einige wenige Anlagen dieser Art, und zwar an Stellen, wo nicht die Betriebskosten, sondern Rücksichten oder Annehmlichkeiten andrer Art den Ausschlag gaben. Zur allgemeinen Gasheizung wären ja auch die in jenen Städten bestehenden Verteilrohrnetze ebenso unzulänglich, wie sie es allenthalben sind; neue Rohrnetze eigens für diesen Zweck zu schaffen, war schon früher wirtschaftlich aussichtslos und ist es gegenwärtig angesichts der maßlos gestiegenen Rohrpreise erst recht.

6) Die Hervorhebung der nachgewiesenermaßen überaus geringen Explosions- und Vergiftungsgefahr bei Gasheizöfen erscheint mir aus dem Grunde einseitig, weil ja doch auch bei Oefen andrer Art, namentlich bei eisernen Dauerbrennern und auch bei Zentralheizkesseln, sowohl Ausströmungen giftiger Gase wie auch Explosionen mit üblen Folgen tatsächlich in größerer Zahl vorgekommen sind und trotz aller von Fachverbänden und Behörden betroffenen Maßnahmen dennoch immer wieder vorkommen. Man kann aber nicht wohl der Gasheizung als »lebhaftes Bedenken« anrechnen, was man bei andern Heizungsarten stillschweigend als notwendiges Uebel hinnimmt!

Dessau, am 24. Februar 1919.

Franz Schäfer, Oberingenieur.

Zu 1) Die Forderung der Hygiene: »Raumheizflächen sollen Oberflächentemperaturen bis 70°, höchstens 80° C aufweisen«, ist so allgemein anerkannt, daß es sich meines Erachtens erübrigt, hierauf näher einzugehen. Heizkörper, deren Formgebung die Staubablagerung nicht gestattet, gibt es nicht.

Sämtliche Gasöfen, die der mir unterstehenden Prüfanstalt bisher zugingen, erfüllen obige Forderung der Hygiene auch nicht annähernd.

Allerdings wurde mir vor Jahren ein Gasofen zur Untersuchung angeboten, der Oberflächentemperaturen unter 80° C aufweisen sollte, jedoch blieb es beim Angebot. Ein derartiger Ofen ist uns nicht zugegangen.



Ich wäre Hrn. Oberingenieur Schäfer dankbar, wenn er unserer Anstalt Gasheizkörper zuführen würde, die mich eines besseren belehren.

Zu 2) Bei der Prüfung solcher Oefen wird auch die Taupunktfrage weiter verfolgt werden können, wobei zu beachten ist, daß Gas eben mit sehr geringen Luftüberschüssen verbrennt, was allgemein bekannt ist.

Es ist einer der größten Vorzüge der Wohnungs-Warmwasserheizung, daß die kleinen Heizkörper unter den Fenstern stehen, weil dadurch dem Auftreten sehr lästiger Zugerscheinungen vorgebeugt werden kann. In dieser Beziehung schneidet die Gasheizung wesentlich ungünstiger ab, da es durchaus unzweckmäßig ist, die Abzugrohre in Außenmauern anzordnen.

Zu 3) Wer, wie ich, jahrelang Wasser- und Gasheizkörper nebeneinander benutzt hat, weiß die Vorzüge der Wärmeaufspeicherung des Wassers richtig einzuschätzen.

Zu 4) Unter einheitlicher (genereller) Regelung versteht man in Fachkreisen die Anpassung der Vorlauftemperatur des Wassers an die Außentemperatur. Ich kann z. B. durch Betätigung einer einzigen Vorrichtung die Erwärmung aller Räume generell beeinflussen, oder z. B. alle nach Süden gelegenen Räume bei Hervortreten der Sonne drosseln. Daß derartige Anordnungen bei der Gasheizung nicht so leicht möglich sind, kann nicht bestritten werden.

Zu 5) Der Einzelgasofen weist, wie ich ausgeführt habe, Nachteile auf, so daß es meines Erachtens — Sonderfälle ausgenommen — richtiger ist, mittelbare Gasheizung anzuwenden.

Zu 6) Jede einwandfreie Statistik wird ergeben, daß die durch Gasapparate verursachten Unglücksfälle bei weitem jene Schäden überwiegen, die bei Wohnungs-Warmwasserheizungen aufgetreten sind.

Zusammenfassend wäre daher festzustellen, daß meine »lebhaften Bedenken« gegen die stärkere Einführung der unmittelbaren Gasheizung für Wohnungen unverändert weiterbestehen.

Neben den vorerwähnten Gründen sind es wohl die hohen Betriebskosten der Gasheizung, die dazu führen, daß zur Zeit mehrfach, und zwar in städtischen Schulen (die Gas zum Selbstkostenpreis beziehen könnten), Gasheizungen ausgebaut und durch Warmwasser- bezw. Niederdruckdampfheizungen ersetzt werden.

Charlottenburg, den 6. März 1919.

Dr. Brabbée, Professor.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Bezirksverein u. Nummer seiner Veröffentlichung	Sitzung			Allgemeines, Verhandlungen und Beschlüsse über Vereinsangelegenheiten	Vorträge, Berichte * bedeutet ausführliche Veröffentlichung
	Tag (Eingang b. d. Red.)	Mitglieder (Gäste)	Vorsitzender und Schriftführer		
Bergischer Nr. 12	18. 12. 18 (28. 1. 19)	19	Ingrisch Breidenbach	Blecher † (vergl. Z. 1919 S. 277). — Wahlen.	**Märtens**, Elbesfeld (Gast): Die neuen Eisenbahn-Güterzugbremsen (Kunze-Knorr) (mit Lichtbildern).
desgl. Nr. 12	23. 12. 18 (28. 1. 19)	15	Ingrisch Breidenbach	Hr. Breidenbach berichtet über Zweck und Ziele des Bürgerrates.	
Fränkisch-Oberpfälzischer Nr. 2	24. 1. 19 (20. 2. 19)	62 (11)	Sieber Hapt	Heusolt, Wasmann, Barth †. — Geschäftliches.	**Rieppel**: Die Entstehung eines Flugzeuges* (mit Lichtbildern).
Bergischer Nr. 1	29. 1. 19 (20. 2. 19)	28	Ingrisch Breidenbach	Körting †. — Jahresbericht.	**Foedisch**: Elektrizität in Haushalt und Küche* (mit Lichtbildern).
Hannoverscher Nr. 2	20. 12. 18 (21. 2. 19)	29 (4)	Hempel Eheleben	Neuwahlen. — Geschäftliches.	**Fischer**: Ueber die Notwendigkeit einer politischen Betätigung der Ingenieure.
desgl.	10. 1. 19 (21. 2. 19)	26 (12)	Hempel Croon	Geschäftliches.	**Hempel**: Die Ursache der Zerstörung zweier Stahlflaschen (mit Lichtbildern).
Posener Nr. 3	13. 1. 19 (28. 2. 19)		Dietze Ebert	Jahresbericht. — Geschäftliches.	
Magdeburger	23. 1. 19 (3. 3. 19)	37 (1)	Wolf Küttner	Geschäftliches.	**Eyck**: Die Industrie in Belgien und Nordfrankreich.*
Hessischer Heft 3	4. 2. 19 (3. 3. 19)	15 (1)	van Heys Doettloff	Kassenbericht. — Geschäftliches.	
Berliner Nr. 3	5. 2. 19 (3. 3. 19)	200	Romberg Frauendienst	Kaiser, Strnad, Westphal †. — Geschäftliches.	**Gürtler**, Berlin-Lichterfelde (Gast): Einheitliche Faserstoffe* (mit Lichtbildern und Ausstellung).
Chemnitzer Nr. 3	5. 2. 19 (3. 3. 19)	51 (3)	Schreihage Schimpke	Gebser †. — Kassenbericht. — Geschäftliches.	**Ruppert**: Gleichheiten und Gegensätze in darstellender Geometrie und technischem Zeichnen.*
Württembergischer	15. 12. 18 (4. 3. 19)	44	Lind Dauner	Jahres- und Kassenbericht. — Wahlen. Geschäftliches.	**Johannsen**: Die Faserstoffersatzfragen (mit Lichtbildern und Ausstellung).
Westfälischer Nr. 5	29. 1. 19 (13. 3. 19)	35	Hübscher Gutknecht	Geschäftliches.	**Rehling**: Die Werkstoffe der hauptsächlichsten Treibriemenarten einschließlich der Ersatzriemen (mit Lichtbildern und Mustern).
Dresdner Nr. 5	14. 2. 19 (14. 3. 19)	41 (8)	Manck Krüger	Geschäftliches. — Hr. Kurke berichtet über die Reichstagung des Bundes der technischen Berufsstände in Eisenach.	**Wagner**, Breslau (Gast): Die neue Einheits-Verbundbremse für Güterzüge* (mit Lichtbildern).
Zwickauer Nr. 7	8. 2. 19 (18. 3. 19)	23 (32)	Günzburger Beyer	Geschäftliches.	**Spethmann**, Berlin (Gast): Auf Islands Gletschern und Vulkanen (mit Lichtbildern).

ZEITSCHRIFT DES VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Redakteur: D. Meyer.

Geschäftsstunden 9 bis 4, Sonnabends 9 bis 1 Uhr.

Selbstverlag des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin N.W. 7, Sommerstraße 4a.

Expedition und Kommissionsverlag: Julius Springer, Berlin W.9, Link-Straße 23-24.

Angaben über Bezugspreise, Anzeigenpreise, Nachlieferung nicht angekommener Hefte an Mitglieder usw. am Schluß des redaktionellen Teiles.

Nr. 19. Sonnabend, den 10. Mai 1919. Band 63.

Inhalt:

Der kleine Motorpflug der Ersten böhmisch-mährischen Maschinenfabrik in Prag. Von A. Heller 421

Über Blei-Natrium-Quecksilber- und Blei-Natrium-Zinn-Legierungen. Von J. Goebel 424

Anforderungen der Werkstatt an das Konstruktionsbureau. Von P. Schmerse (Fortsetzung) 431

Über einige neuere praktische Verfahren zur Messung des Wärmeleitvermögens von Bau- und Isolierstoffen. Erwiderung auf die in dieser Abhandlung geübte Kritik des Hrn. Jakob. Von E. Heyn 435

Bücherschau: Theorie des Riemenantriebes. Von W. Stiel. — Vorlesungen über Graphische Statik. Von Fr. Schur. — Bei der Redaktion eingegangene Bücher 439

Zeitschriftenschau 441

Rundschau: Die elektrische Eisen- und Stahlerzeugung im Kriege. Von V. Engelhardt. — Die Feuergefährlichkeit von Benzol. Von Wa. Ostwald. — Verschiedenes . . 442

Sitzungsberichte der Bezirksvereine 445

Deutsche Industrienormen 446

Angelegenheiten des Vereines: Technik und Landwirtschaft. — Das neue Kohlengesetz. — Vereinheitlichung des Verkehrswesens. — Lehrgänge für Ingenieure. — »Der Betrieb«, Inhaltsangabe von Heft 8. — Forschungsarbeiten auf dem Gebiete des Ingenieurwesens, Heft 213 . . . 448

Dieser Nummer liegt Heft 5 der „Technik und Wirtschaft“ bei.



ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 19. Sonnabend, den 10. Mai 1919. Band 63.

Inhalt:

Der kleine Motorpflug der Ersten böhmisch-mährischen Maschinenfabrik in Prag. Von A. Heller 421
Ueber Blei-Natrium-Quecksilber- und Blei-Natrium-Zinn-Legierungen. Von J. Goebel 424
Anforderungen der Werkstatt an das Konstruktionsbureau. Von P. Schmerse (Fortsetzung) 431
Ueber einige neuere praktische Verfahren zur Messung des Wärmeleitvermögens von Bau- und Isolierstoffen. Erwiderung auf die in dieser Abhandlung geübte Kritik des Hrn. Jakob. Von E. Heyn 435
Bücherschau: Theorie des Riementriebes. Von W. Stiel. — Vorlesungen über Graphische Statik. Von Fr. Schur. — Bei der Redaktion eingegangene Bücher 439
Zeitschriftenschau 441
Rundschau: Die elektrische Eisen- und Stahlerzeugung im Kriege. Von V. Engelhardt. — Die Feuergefährlichkeit von Benzol. Von Wa. Ostwald. — Verschiedenes . . 442
Sitzungsberichte der Bezirksvereine 445
Deutsche Industrienormen 446
Angelegenheiten des Vereines: Technik und Landwirtschaft. — Das neue Kohlengesetz. — Vereinheitlichung des Verkehrswesens. — Lehrgänge für Ingenieure. — »Der Betrieb«, Inhaltsangabe von Heft 8. — Forschungsarbeiten auf dem Gebiete des Ingenieurwesens, Heft 213 . . . 448

Der kleine Motorpflug der Ersten böhmisch-mährischen Maschinenfabrik in Prag.[1]

Von Dr. techn. A. Heller.

In der Erkenntnis, daß die vielseitigen Anforderungen, welche die verschiedenartigen landwirtschaftlichen Betriebe an die ihnen angebotenen mechanischen Hilfsmittel stellen müssen, von Maschinen einer einzigen Größe nicht erfüllt werden können, hat die Erste böhmisch-mährische Maschinenfabrik in Prag, die schon während des Krieges mit ansehnlichen Erfolgen große Motorpflüge von 40 PS Leistung hergestellt hat, daneben den Bau eines kleinen Motorpfluges aufgenommen, dessen Gesamtgewicht durch eine Anzahl beachtenswerter baulicher Vereinfachungen auf rd. 1000 kg eingeschränkt werden konnte, ohne seine Verwendbarkeit wesentlich zu beeinträchtigen. Der Pflug, Abb. 1 bis 4, ist wie andre Tragpflüge dreiräderig ausgeführt, jedoch so, daß das hinten angeordnete Lenkrad in der Längsmitte des Fahrzeuges sitzt und sich beim Pflügen in der eben aufgeworfenen Ackerfurche führt, während das rechte Treibrad in der vorher gezogenen Furche läuft. Hierdurch und durch die geringe Rahmenbreite des Pfluges wird der Abstand der Furchen auf rd. 40 cm erhalten. Auf dem aus Preßblech hergestellten Rahmen sitzt vorn, vor der Treibachse, die Antriebmaschine, Abb. 5 und 6, mit einem einzigen Zylinder von 105 mm Dmr. und 160 mm Hub, die mit Magnetzündung, Thermosyphonkühlung und Umlaufschmierung versehen ist und bei Betrieb mit Schwerbenzin, Benzol oder Benzol-Spiritus (1 : 1) bis zu rd. 10 PS bei 1100 Uml./min leistet. Auf einer Seite der Maschine sitzen die Steuerventile, deren Federn und Stößel sorgfältig eingekapselt sind, wie das der häufig mit großer Staubentwicklung verknüpfte Ackerbetrieb erfordert. Von der Steuerwelle wird durch eine senkrechte Welle die auf dem Grunde des Kurbelgehäuses sitzende Zahnräder-Oelpumpe angetrieben, deren Druckleitung die beiden Hauptlager der Kurbelwelle und von dem einen dieser Lager aus durch Bohrungen der Kurbelwelle den Kurbelzapfen mit Umlauföl versorgt. Die Steuerwelle und der aus Aluminium gegossene Kolben werden durch das Oel geschmiert, das von dem unteren Pleuelstangenkopf abspritzt. Für die Schmierung des oberen Pleuelstangenlagers ist eine unterhalb der Kolbenringe in die Kolbenlauffläche eingedrehte Ringnut bestimmt, die das Oel von der Lauffläche des Zylinders in die beiderseits abgeschlossene Höhlung des Kolbenbolzens leitet; diese Anordnung ist nicht ganz einfach, weil die Oelkanäle im Kolbenkörper und in dem Kolbenbolzen nicht miteinander gebohrt werden können. Zur Sicherheit wird daher auch das allenfalls vom inneren Kolbenboden abtropfende Oel aufgefangen.

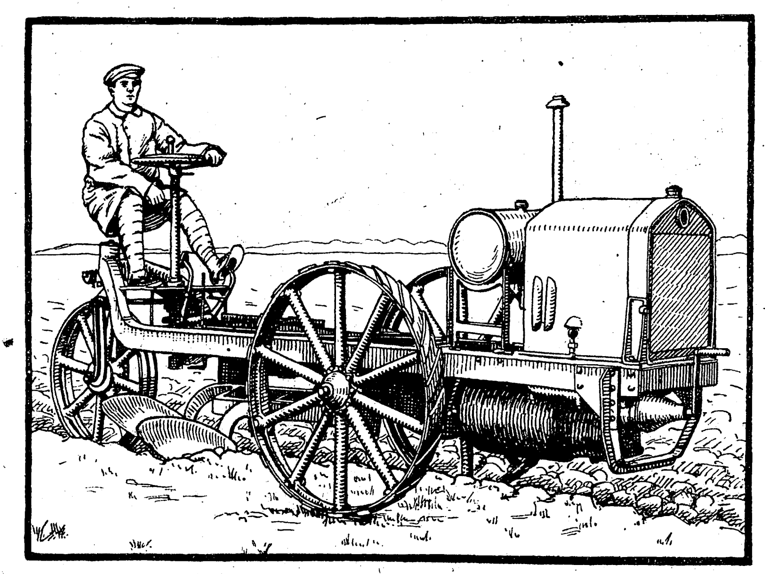
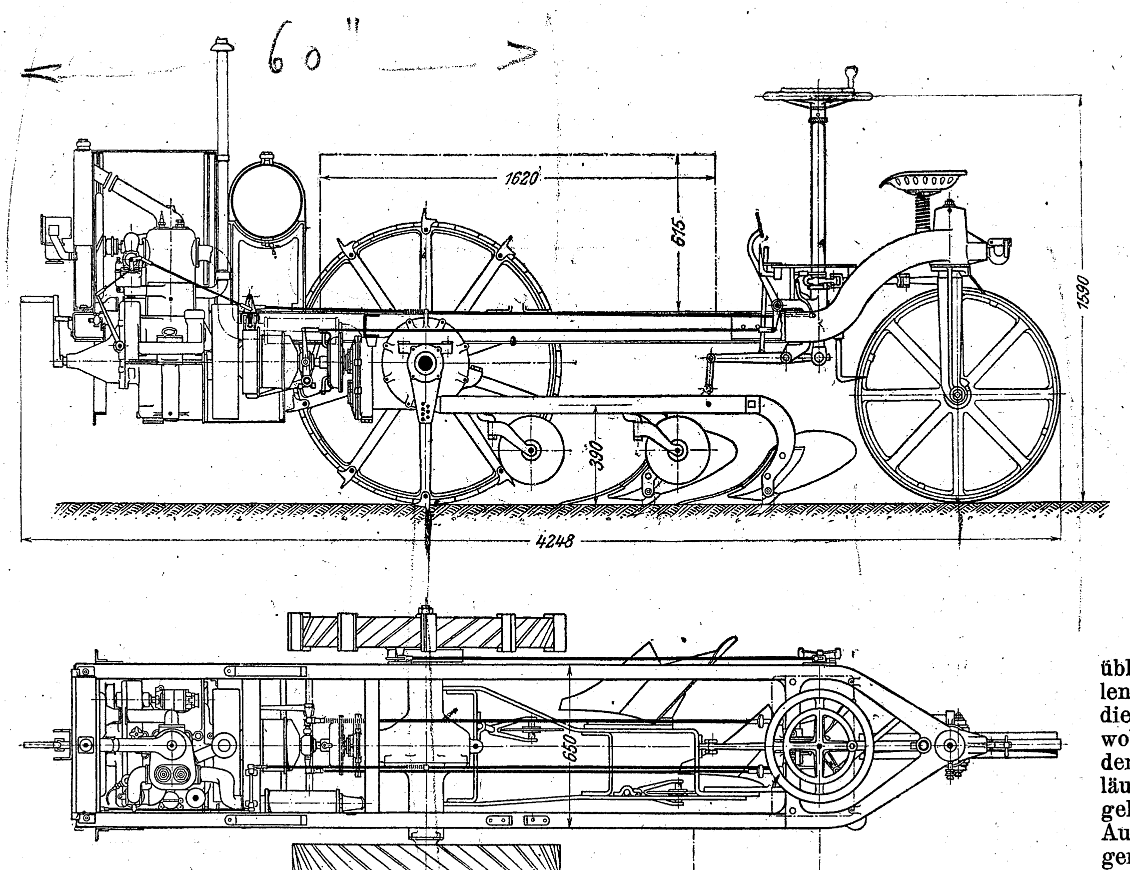


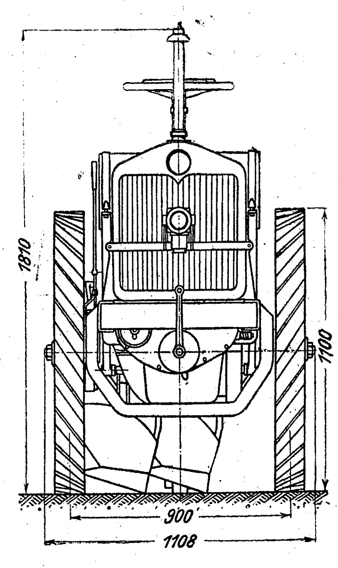
Abb. 1. Kleiner Motorpflug.

Das Kennzeichen der Maschine bildet die Einrichtung zum Verstellen der Umlaufzahl des Reglers, der auf der Verlängerung der Kurbelwelle sitzt und in der üblichen Weise durch Schließen der Vergaserdrosselklappe die zulässige Höchstumlaufzahl der Maschine begrenzt. Durch diese Einrichtung, die in der Hauptsache darauf beruht, daß man die Federbelastung der Reglermuffe mit der Hand innerhalb weiter Grenzen verändert, kann die Höchstgeschwindigkeit der Maschine und dementsprechend auch ihre Leistung zwischen 700 und 1100 Uml./min geändert werden. Man bezweckt damit, das Wechselgetriebe entbehrlich zu machen und es durch ein wesentlich einfacheres, billigeres Getriebe mit fester Uebersetzung ersetzen zu können. Dieser Zweck wird aber mit einem Opfer an Zugkraft erreicht; da das Drehmoment der Maschine, wie bei jeder Fahrzeugmaschine, mit abnehmender Umlaufzahl nur unwesentlich zunimmt, so hat man bei 700 Uml./min kaum ein größeres Drehmoment, also auch kaum eine größere Zugkraft an den Treibrädern zur Verfügung, als bei 1100 Uml./min; in der Steigerung der Zugkraft, und nicht allein in der Verminderung der Fahrgeschwindigkeit, besteht aber die Hauptaufgabe des Wechselgetriebes.

Die Bewegung der Antriebsmaschine wird unter Vermitt-

[1] Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Landwirtschaftliche Maschinen) werden an Mitglieder des Vereines sowie Studierende und Schüler technischer Lehranstalten gegen Voreinsendung von 55 ₰ (Postscheckamt Berlin, Konto Nr. 49 405), an andere Bezieher zum Preise von 70 ₰ postfrei abgegeben. Zuschlag für Auslandporto 5 ₰. Lieferung etwa 2 Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.





Maßstab 1 : 30.

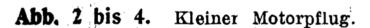
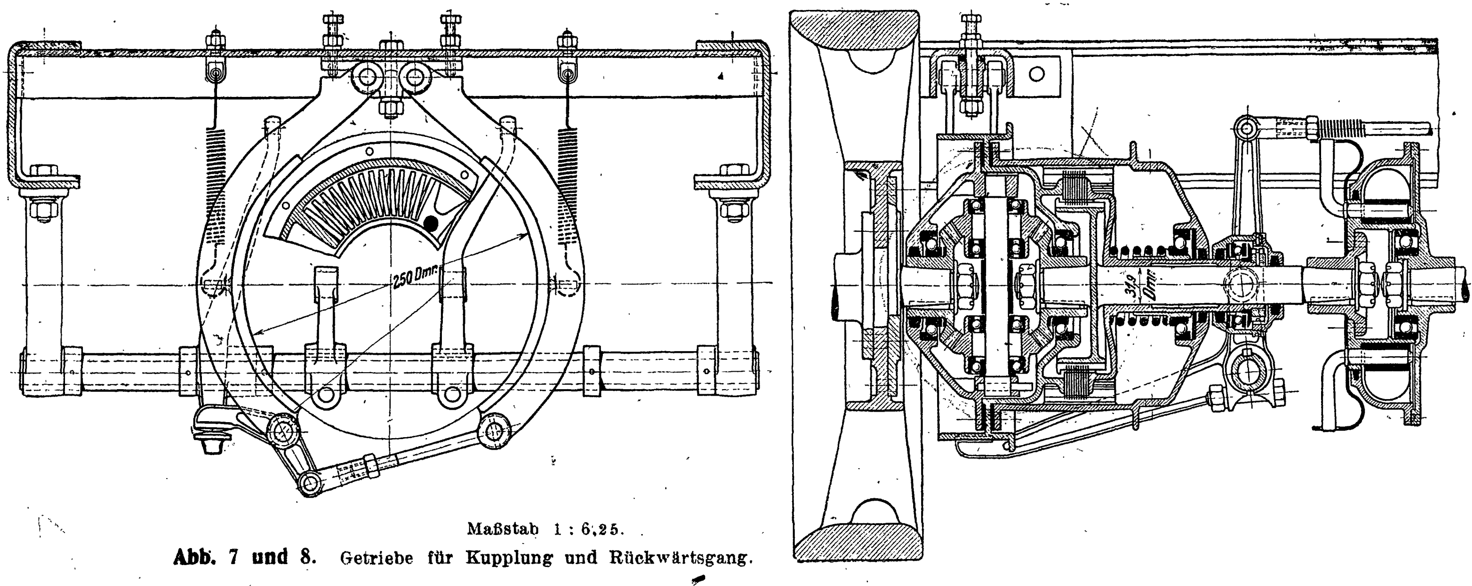


Abb. 2 bis 4. Kleiner Motorpflug.

lung eines mit Ventilatorarmen versehenen Stahlguß-Schwungrades auf ein Umlaufgetriebe, Abb. 7 und 8, übertragen, das die Aufgaben der Kupplung und des Rückwärtsganges im üblichen Wechselgetriebe zu erfüllen hat. Im Ruhezustand ist die Lamellenkupplung eingerückt, wobei das Getriebegehäuse mit dem Schwungrad als Ganzes umläuft. Wird dagegen die Kupplung gelöst und die Bremse auf der Außenseite des Gehäuses angezogen, so kommen die Zahnräder des Umlaufgetriebes zur Wirkung, so daß der innere Teil der Kupplung und mit ihm die Treibwelle des Fahrzeuges in entgegengesetzter Richtung bewegt wird. Eine gelenkige, mit Federn zur Dämpfung von Stößen versehene Kupplung leitet dann den Antrieb weiter auf das Achsgehäuse, Abb. 9 und 10, ein Stahl-

Abb. 5 und 6. Antriebmaschine. Maßstab 1 : 7,5.

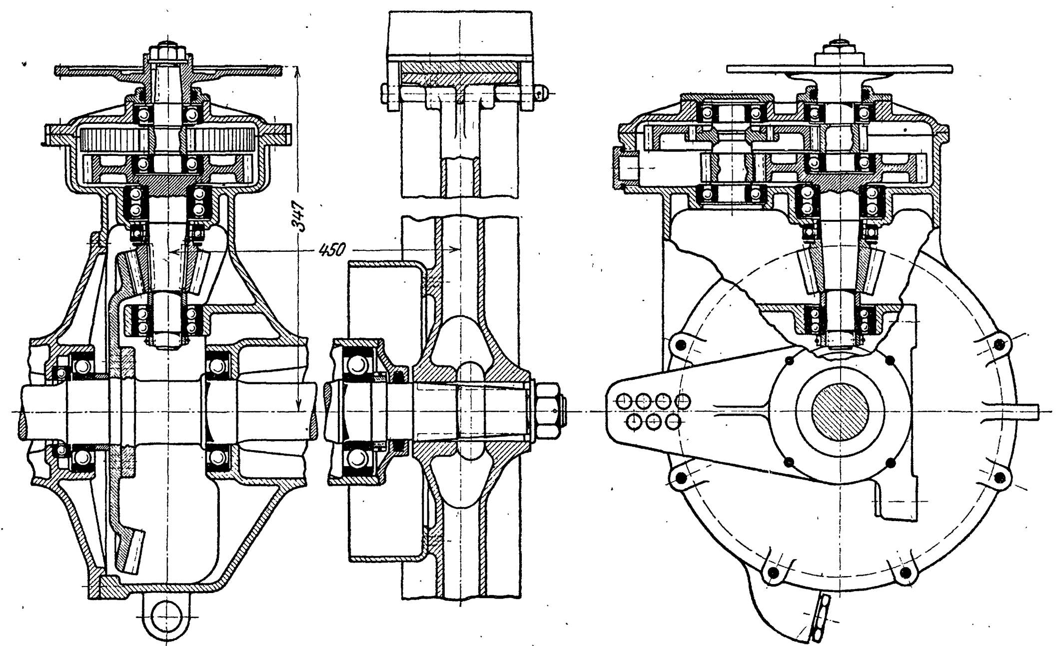


Maßstab 1 : 6,25.

Abb. 7 und 8. Getriebe für Kupplung und Rückwärtsgang.

gußgehäuse, worin die Geschwindigkeit der Treibwelle durch ein doppeltes Stirnrad- und ein einfaches Kegelradvorgelege weitgehend herabgesetzt wird. Die einteilige Treibachse, die wie alle Zahnräder auf Kugeln gelagert ist, trägt an den Enden aufgekeilte Treibräder mit Hohlspeichen aus Stahlguß, auf deren Umfang Felgen mit schrägen Gleitschutzstollen oder besondere abnehmbare Greifer für aufgeweichten Boden angebracht werden können.

Am hinteren Ende laufen die beiden Längsträger des Rahmens in einem Spurlager für den Zapfen des Lenkrades zusammen, Abb. 11 und 12, mit dem auch der Führersitz verbunden ist. Ueber dem großen Lenkrade, das mittels eines gelenkigen Gestänges



Maßstab 1 : 7,5.

Abb. 9 und 10.
Achsgehäuse und Vorgelege.

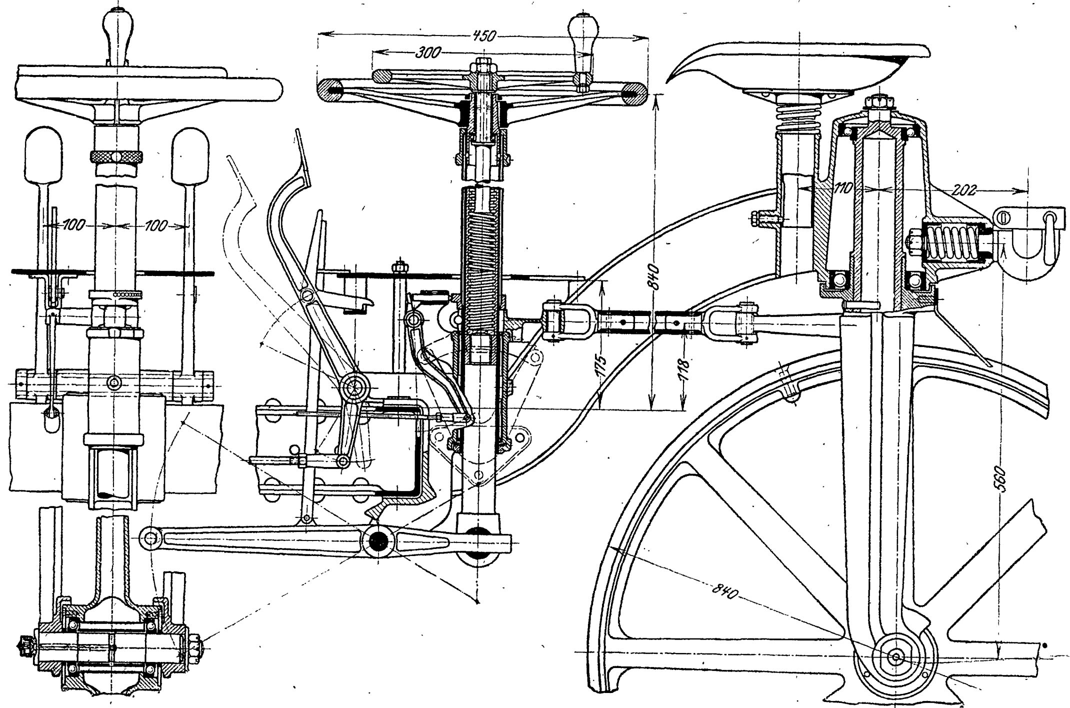


Abb. 11 und 12. Lenkrad. Maßstab 1 : 10.

die Lenkradgabel verstellt, ist ein zweites Handrad angeordnet, mit dem man die Furchentiefe verändern kann. Der Rahmen, an dem die Pflugschare sitzen, ist zu diesem Zwecke vorn am Achsgehäuse und hinten an einem Hebel aufgehängt, der durch eine Spindel mit Flachgewinde verstellt werden kann. Die Tiefe der Furchen läßt sich an einem Zeiger ablesen. Außen ist die Steuersäule mit einem Rohr umgeben, an dessen unterem Ende ein Exzenter das Vergasergestänge betätigt, das also zum Regeln der Maschinenleistung dient. Zwei Fußhebel, der linke feststellbare zum Lösen der Lamellenkupplung, der rechte zum Anziehen der Bremse für den Rückwärtsgang, und ein Handhebel zum Bremsen der Treibachse vervollständigen die Einrichtung des Führersitzes

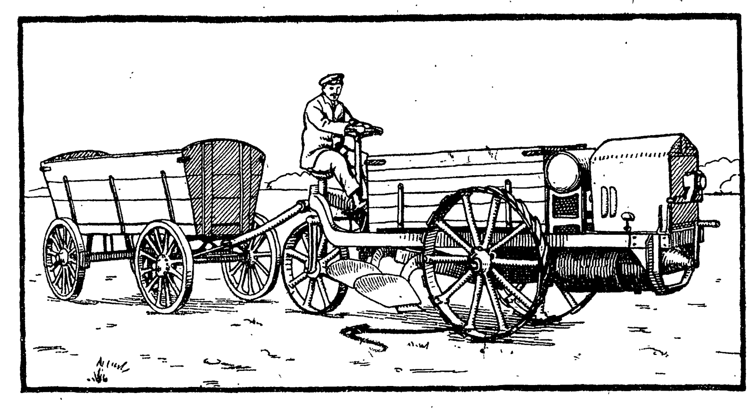


Abb. 13. Motorpflug zur Lastenbeförderung.

Soll der Pflug zur Lastenförderung benutzt werden, so setzt man, nachdem die Schare samt ihrem Träger entfernt worden sind, auf den Rahmen einen Kastenaufbau mit abnehmbaren Seitenwänden, der bis zu 500 kg aufnehmen kann; daneben reicht die Zugkraft noch für einen Anhänger von rd. 2000 kg Tragfähigkeit, s. Abb. 13. Selbstverständlich kann man auch vom Schwungrad der Antriebmaschine aus mittels Riemens beliebige Hilfsmaschinen antreiben, so daß der beschriebene Motorpflug allen Aufgaben kleinerer landwirtschaftlicher Betriebe gewachsen ist.

Ueber Blei-Natrium-Quecksilber- und Blei-Natrium-Zinn-Legierungen [1]

Von Dr.-Ing. J. Goebel.

Unter den Bleilegierungen, die in letzter Zeit praktisch verwandt worden sind, haben die Blei-Natrium-Legierungen besondere Bedeutung. Die härtende Wirkung des Natriums auf Blei ist zwar lange bekannt, doch war diese Tatsache ohne Bedeutung, solange andre Härtemittel zur Verfügung standen, deren Legierungen mit Blei hohe Härte und zugleich lange Lebensdauer hatten, was von den Blei-Natrium-Legierungen infolge der eintretenden Korrosion zum Teil nicht behauptet werden kann. Diese Verhältnisse sind jedoch nie eingehend untersucht worden, oder es sind wenigstens Untersuchungsergebnisse nicht an die Oeffentlichkeit gelangt, und so blieben unsere Kenntnisse über die Blei-Natrium-Legierungen sehr gering.

Es konnten für die vorliegende Arbeit natürlich nur einige Gruppen aus der Fülle der Legierungen herausgegriffen werden. Da anderseits vor allem die praktisch brauchbaren Legierungen berücksichtigt werden sollten, so beschränkte sich die Untersuchung innerhalb dieser Gruppen auf die verdünnten bleireichen Lösungen. Es wurden daher nur die Systeme Blei-Natrium-Quecksilber, und zwar bis 4 vH Gehalt an Natrium und 7 vH Quecksilber, und Blei-Natrium-Zinn bis 4 vH Gehalt an Natrium und 6 vH Zinn behandelt. Neben der Härte dieser Legierungen wurde ihre Biegefähigkeit und Stauchfestigkeit untersucht, um einen Ueberblick über die Eigenschaften der verschiedenen Legierungsgruppen zu gewinnen. Ausgegangen wurde von den binären Systemen Blei-Natrium, Blei-Quecksilber und Blei-Zinn.

Als Ausgangstoff für die Legierungen stand ein Blei mit 0,1 vH Verunreinigung zur Verfügung; die Zusätze Quecksilber, Zinn und Natrium waren reine von C. A. F. Kahlbaum bezogene Metalle.

Die Legierungen wurden im Eisentiegel unter Wasserstoff erschmolzen, darauf 30 g der Schmelzen in eine flache Messingform von 40 mm Dmr. in einer Dicke von 4 mm abgegossen und der Rest der Schmelze in eine eiserne Form von 22 mm Dmr. gegossen.

Die Härte wurde an den flachen Proben bestimmt. Zur Härteprüfung sind in der Wissenschaft eine ganze Reihe von Verfahren im Gebrauch, während die Praxis die Brinellsche Kugeldruckprobe als einzige ganz besonders bevorzugt. Darum wurde dieses Verfahren in der vorliegenden Arbeit benutzt. Um Vergleichswerte zu erhalten — die Härte steigt bei gleichem Durchmesser mit dem Druck —, wurde die Härte sämtlicher Legierungen mit gleichem Kugeldurchmesser bei gleichem Druck und gleicher Belastungsdauer ermittelt. Vorversuche ergaben, daß eine Kugel von 4 mm Dmr. und ein Druck von 20 kg bei 20 sk Belastungsdauer für alle hier untersuchten Legierungen geeignet waren. Jede Probe wurde mit mindestens 3 Kugeleindrücken versehen, die mit dem Zeißschen Meßmikroskop auf 0,01 mm genau ausgemessen wurden. In den Zahlentafeln sind die aus den Einzelwerten errechneten mittleren Härten angegeben, ebenso wurde das Mittel der Abweichungen von diesen Mittelwerten gebildet. Als Vergleichswerte mögen die Härte des reinen Zinks mit $27 \pm 2{,}4$ und die des Elektrolyteisens (geglüht) mit $47 \pm 4{,}1$ dienen.

Für die Stauchversuche wurden aus jedem Blöckchen 2 Stauchkörper herausgedreht. Die Versuche wurden wie von Heyn und Bauer in ihren Untersuchungen über Lagermetalle [1]) durchgeführt. Es gelten folgende Angaben:

Höhe der Probezylinder	1,75 cm
Durchmesser der Probezylinder	2,00 »
Inhalt der Probezylinder	5,50 ccm
Bärgewicht des Fallwerkes	5,2 kg
Fallhöhe des Bärs	40 cm
Gesamtschlagarbeit für je einen Schlag . .	208 cmkg
spezifische Schlagarbeit für je einen Schlag	36,0 cmkg/ccm.

Blei-Natrium-Quecksilber.

1) Konstitution.

Die Blei-Quecksilber-Legierungen bestehen innerhalb des hier in Betracht kommenden Gebietes aus Mischkristallen [2]). Das von Mathewson [3]) aufgestellte System der Blei-Natrium-Legierungen wurde von mir nachgeprüft und konnte im wesentlichen bestätigt werden. Für die vorliegende Arbeit kommen nur die Legierungen mit Natriumgehalt bis zu 4 vH in Betracht. Die Löslichkeit des Natriums in Blei reicht bis 0,8 vH Natriumgehalt. Bei 4 vH Natrium liegt die Verbindung Na_2Pb_5 vor. Von den Mischkristallen und dieser Verbindung wird ein Eutektikum gebildet, das 2,5 vH Natrium enthält.

Das Raumdiagramm der Blei-Natrium-Quecksilber-Legierungen gibt Abb. 1 wieder. Auf den beiden Dreieckseiten sind die Konzentrationen der binären Systeme Blei-Quecksilber und Blei-Natrium angegeben, während die Natrium-Quecksilberseite des Dreiecks offen ist. Die Isothermen geben ein Bild der Oberfläche des Konzentrations-Temperatur-Diagrammes. Das Diagramm läßt erkennen, daß das im System Blei-Natrium bestehende Eutektikum bei Zusatz von Quecksilber allmählich verschwindet und bereits die Legierungen

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Materialkunde) werden an Mitglieder des Vereines sowie Studierende und Schüler technischer Lehranstalten gegen Voreinsendung von 90 ₰ (Postscheckamt Berlin, Konto Nr. 49405), an andere Bezieher zum Preise von 1,20 ₰ postfrei abgegeben. Zuschlag für Auslandporto 5 ₰. Lieferung etwa zwei Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.

[1]) Heyn und Bauer: Untersuchungen über Lagermetalle, Antimon-Blei-Zinn-Legierungen. Berlin 1914, Leonh. Simion Nachf.

[2]) Vergl. Bornemann, Die binären Metall-Legierungen, Halle a. S. 1909, Wilhelm Knapp.

[3]) Z. f. anorg. Chemie 1906 S. 171.



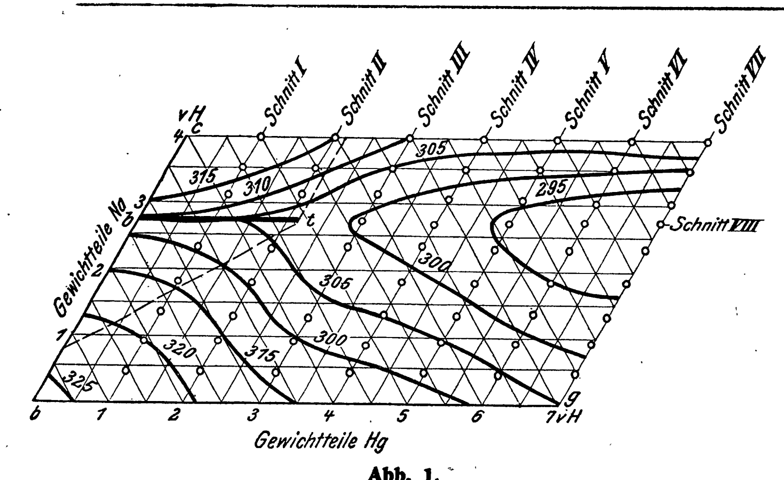


Abb. 1.
Raumdiagramm der Blei-Natrium-Quecksilber-Legierungen.

mit 3 vH Natrium von homogenen Mischkristallen gebildet werden.

Beim Gießen der Legierungen wurde beobachtet, daß immer Lunker auftraten, wenn die Legierung in die kalte Form gegossen wurde, und zwar um so stärker, je mehr Quecksilber die Legierungen enthielten und je mehr der Natriumgehalt in mittleren Grenzen (2 bis 3 vH) lag. Diese Erscheinung erklärt sich aus dem großen Schmelzintervall der Mischkristalle. Wurde die Gießform jedoch genügend warm gehalten, so konnte die Lunkerbildung auf ein geringstes Maß beschränkt werden.

2) Härte.

a) Blei-Quecksilber.

Die Härten der Blei-Quecksilber-Legierungen sind aus Zahlentafel 1 und Abb. 2 zu ersehen. Eine merkliche Nachwirkung (Zunahme oder Abnahme der Härte) wurde nicht beobachtet. Die Härte nimmt vom geringen Wert des reinen Bleies an gleichmäßig zu, bis 7 vH Quecksilber ist sie um 125 vH gestiegen.

Zahlentafel 1.
Härte der Blei-Quecksilber-Legierungen.

Zusammensetzung	Härte (gegossen)	
Blei	4,1	± 0,1
1 vH Quecksilber	4,8	0,1
2 » »	5,6	0,2
3 » »	6,7	0,3
4 » »	7,0	0,2
5 » »	7,5	0,3
6 » »	8,3	0,3
7 » »	9,2	0,4

Abb. 2. Härte der Blei-Quecksilber-Legierungen.

b) Blei-Natrium.

Da bei den Blei-Natrium-Legierungen erhebliche Schwankungen und Veränderungen der Härte beobachtet werden, mußte die Abhängigkeit der Härte von der Wärmebehandlung und der Zeit planmäßig untersucht werden. Darüber wird später berichtet werden. Hier mögen nur die für die vorliegende Arbeit in Betracht kommenden Ergebnisse mitgeteilt werden. Zahlentafel 2 und Abb. 3 geben die Härten der in der Messingform abgeschreckten Proben wieder, einmal sofort nach der Erstarrung, Schaulinie *C*, und dann nach 7 Tagen Lagerung, Schaulinie *A*. Die Härte der Reihe *C* steigt bis zur Mischkristallgrenze bei 0,8 vH Natrium steil an und ändert dann ihre Richtung, um bei etwa 2 vH Natrium den Höchstwert zu erreichen, von wo sie bis 4 vH Natrium herabsinkt.

Zahlentafel 2.
Härte der Blei-Natrium-Legierungen.

Zusammensetzung	Härte: nach dem Gießen in die Form		Härte: gegossen, nach 7 Tagen	
Blei	4,1	± 0,1	4,1	± 0,1
0,5 vH Natrium	17,2	1,9	21,4	1,8
0,8 » »	24,2	2,0	34,1	2,8
1,0 » »	25,0	2,0	32,2	2,6
1,5 » »	26,1	2,2	30,0	2,2
2,0 » »	28,9	2,5	30,8	2,4
2,5 » »	28,0	2,4	28,2	2,5
3,0 » »	23,3	2,3	23,0	2,1
3,5 » »	21,7	2,0	20,6	1,9
4,0 » »	18,4	1,9	18,1	1,8

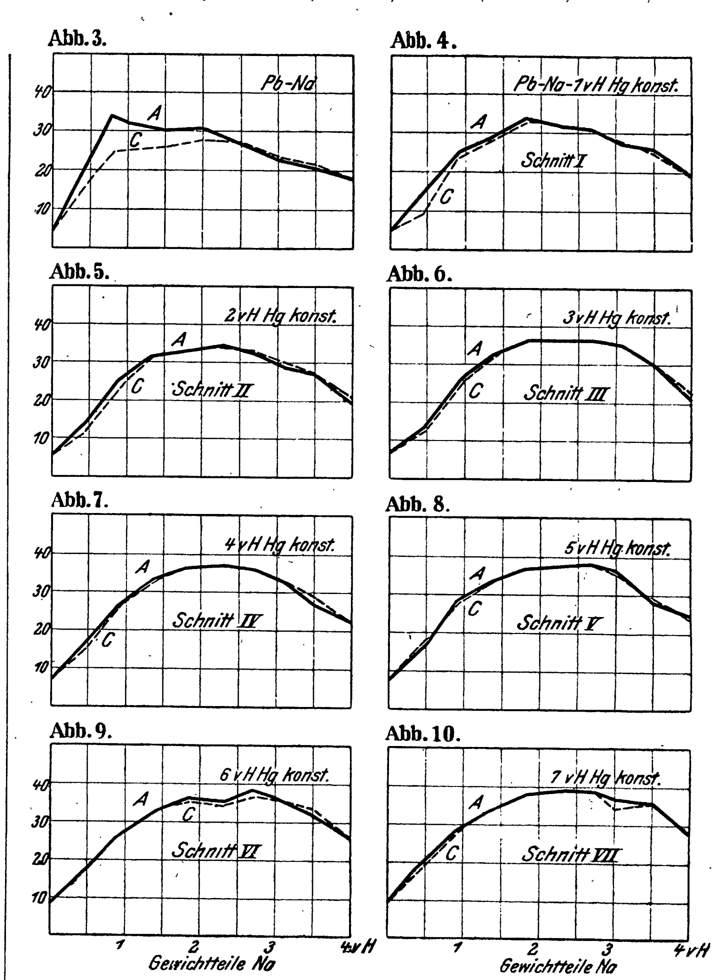


Abb. 3 bis 10.
Härte der Blei-Natrium- und der Blei-Natrium-Quecksilber-Legierungen.

An der Mischkristallgrenze tritt eine starke Nachwirkung ein. Hier liegt die Härte der Reihe *A* um 35 vH höher als die der Reihe *C*. Die Härtesteigerung des Bleies beträgt 825 vH. Oberhalb eines Natriumgehaltes von 2,5 vH ist ein Unterschied zwischen den beiden Reihen nicht mehr festzustellen. In beiden Fällen ist die Legierung mit 4 vH Natrium um etwa 450 vH härter als das Blei. Der eutektische Punkt fällt in dem Härtediagramm, wie es der Theorie entspricht, kaum auf. Praktisch wichtig sind nur die gleichbleibenden Härten der Reihe *A*. Daher sollen nur diese im folgenden zum Vergleich herangezogen werden.

c) Blei-Natrium-Quecksilber.

Die Ergebnisse der Härtemessung an den Dreistoff-Legierungen sind in der Zahlentafel 3 zusammengestellt. In Abb. 4 bis 10 ist der Verlauf der Härte innerhalb der einzelnen Schnitte zeichnerisch wiedergegeben. In den Schnitten, die parallel zur Blei-Natrium-Seite des Raumdiagrammes gelegt sind, geht die Härtekurve auf der linken Seite von der Härte der Blei-Quecksilber-Legierungen aus. Schnitt I (1 vH

Zahlentafel 3.
Härte der Blei-Natrium-Quecksilber-Legierungen.

Nr	Zusammensetzung Hg vH	Zusammensetzung Na vH	Härte gegossen	±	Härte gegossen, nach 7 Tagen	±	Biegewinkel Grad
1	1	0,45	9,1	± 0,7	14,2	± 0,9	90
2	»	0,90	23,5	1,2	25,0	1,5	70
3	»	1,35	27,8	2,0	29,1	1,7	45
4	»	1,80	32,7	2,0	34,0	2,1	35
5	»	2,30	32,2	2,1	32,1	2,5	25
6	»	2,70	31,0	1,8	31,0	2,0	15
7	»	3,11	28,1	1,5	27,5	2,1	20
8	»	3,50	25,0	1,3	25,9	1,5	20
9	»	4,05	19,7	1,5	18,9	1,6	5
10	2	0,46	11,9	0,8	14,0	0,9	>90
11	»	0,91	23,2	1,4	24,9	1,6	80
12	»	1,34	30,8	1,9	31,3	1,9	50
13	»	1,78	32,8	2,3	33,0	2,0	40
14	»	2,30	33,9	2,0	34,1	2,5	30
15	»	2,71	32,9	2,1	32,2	2,4	25
16	»	3,10	29,7	1,7	28,9	2.5	25
17	»	3,48	27,0	1,3	27,0	1,8	20
18	»	4,01	20,6	1,6	20,0	1,1	0
19	3	0,44	12,2	0,9	13,2	1,0	>90
20	»	0,92	24,9	1,6	26,0	1,9	80
21	»	1,32	31,0	2,8	31.9	2,5	60
22	»	1,81	35,8	2.2	35,8	2,1	35
23	»	2,35	36,2	2,0	36,0	2,6	40
24	»	2,72	35,8	2,5	36,0	2,4	20
25	»	3,13	34,6	2,6	34,8	2.5	20
26	»	3,51	30,9	2,1	30,0	2,2	25
27	»	4,02	22.0	1,8	21,2	1,6	0
28	4	0,45	14,8	1,1	15,9	1,2	>90
29	»	0,89	26,8	1,7	27,1	1,8	80
30	»	1,35	32,7	2,4	33,2	2,7	70
31	»	1,80	36,2	2,7	36,0	2,5	60
32	»	2,32	36,8	2,5	37,1	2,3	40
33	»	2,68	36,4	2,3	36,2	2,1	35
34	»	3,05	33,0	1,9	32,8	2,0	25
35	»	3,50	28,4	2,1	27,2	1,9	30
36	»	3,98	22,0	1,8	22,0	1,7	5
37	5	0,46	16,5	1,2	16,3	1,1	>90
38	»	0,90	27,7	2,5	28,0	1,9	90
39	»	1,34	32,4	2.7	32.1	2,4	80
40	»	1,81	36,6	2,9	36,8	2,1	60
41	»	2,30	37,9	2,5	37,7	2,5	45
42	»	2,69	37,2	2,4	37,9	2,5	35
43	»	3,02	35,0	2,3	36,0	2,1	25
44	»	3,52	28,6	2,4	28,1	2,0	25
45	»	4,02	23,4	1,5	23,8	1,7	5
46	6	0,44	16,9	1,4	17,0	1,2	>90
47	»	0,89	26,0	1,9	25,9	2,0	75
48	»	1,36	33,1	2,4	32,8	2,3	70
49	»	1,83	35,0	2,3	36,0	2,5	50
50	»	2,35	34,8	2,6	35,2	2,1	45
51	»	2,69	37,0	2,4	38,0	2,5	30
52	»	3,00	36,3	2,7	36,1	2,4	30
53	»	3,48	33,0	2,5	31,8	2,0	25
54	»	4,02	26,4	1,9	26,0	2,1	10
55	7	0,45	18,9	1,9	20,0	1,8	>90
56	»	0,91	27,8	2,2	28,7	2,1	80
57	»	1,35	34,1	2,7	34,0	2,3	60
58	»	1,79	37,2	2,8	37,8	2,0	50
59	»	2,36	39,0	2,6	39,0	2,6	40
60	»	2,71	39,4	2,5	39,1	2,3	35
61	»	2,98	35,0	2,8	36,9	2,0	25
62	»	3,50	35,2	2,0	35,6	2,3	20
63	»	4,04	28.2	2,1	27,8	2,2	5

Quecksilber) zeigt einen gleichmäßigen Anstieg bis 1,8 vH Natrium, der Konzentration der gesättigten Mischkristalle. Von hier fällt die Härte langsam bis 4 vH Natriumgehalt, wo sie etwas höher als bei den Blei-Natrium-Legierungen liegt. Der Höchstwert der Härte bei 1,8 vH Natrium ist derselbe wie derjenige der Blei-Natrium-Legierungen bei 0,8 vH Natrium. Nachhärtung ist im Gebiet der Mischkristalle deutlich zu beobachten, jedoch ist sie bedeutend geringer als bei den binären Blei-Natrium-Legierungen.

Derselbe allgemeine Verlauf ist im Schnitt II vorhanden; die Härte steigt bis 2,3 vH Natriumgehalt, der Mischkristallgrenze dieses Schnittes. Der hier erreichte Höchstwert liegt ebenso wie die Härte der Legierung mit 4 vH Natrium etwas höher als im Schnitt I. Bei den übrigen Schnitten III bis VII sind die Härtekurven durch ihren stetigen Verlauf gekennzeichnet. Der Höchstwert der Härte wird zwischen 2 und 3 vH Natrium erreicht und steigt mit dem Quecksilbergehalt, allerdings nur unbedeutend, an. Stärker nimmt die Härte der Legierungen mit 4 vH Natrium zu. Eine wesentliche Nachhärtung war bei den Legierungen nicht festzustellen.

Durch den Zusatz von Quecksilber bis zu 7 vH zu den Blei-Natrium-Legierungen wird also das Höchstmaß der Härte von 0,8 vH nach etwa 2,5 vH Natrium verschoben und etwas erhöht. Unterhalb 1 vH Natrium sind sämtliche Blei-Natrium-Quecksilber-Legierungen weicher als die binären Blei-Natrium-Legierungen, so daß, um dieselbe Härte zu erreichen, bei den Dreistofflegierungen mehr Natrium zugegeben werden muß, als die binären Blei-Natrium-Legierungen enthalten.

Innerhalb der einzelnen Schnitte verläuft die Härte im Gegensatz zu den Blei-Natrium-Legierungen außerordentlich gleichmäßig. Der Zusatz von Quecksilber hat also eine weitgehende Stabilisierung zur Folge, was zum größten Teil auf die Konstitution zurückzuführen ist; denn vom Schnitt III an werden sämtliche Legierungen von homogenen Mischkristallen gebildet, und bei den Schnitten I und II erstrecken sich die Mischkristalle über die bleireichen Hälften.

Der Verlauf der Härtekurven stimmt mit dem aus der Konstitution sich ergebenden theoretischen Verlauf völlig überein. In den Schnitten I und II treten die Mischkristallgrenzen hervor, während die vollständig im Mischkristallgebiet liegenden Schnitte III bis VII stetige Härtekurven zeigen.

3) Biegefähigkeit (Zähigkeit).

Um einen Ueberblick über die Zähigkeit der Legierungen zu gewinnen, wurden die Proben für die Härtebestimmung gebogen und die Winkel, bei denen Rißbildung oder Bruch eintrat, gemessen. In der letzten Spalte der Zahlentafel 3 sind diese Winkel zusammengestellt. Es ergibt sich daraus, daß die Zähigkeit der binären Blei-Natrium-Legierungen durch Zusatz von Quecksilber ganz bedeutend gesteigert wird. Bei gleichem Quecksilbergehalt nimmt die Zähigkeit mit dem Natriumgehalt ab. Die größte Zähigkeit weisen die Legierungen mit etwa 5 vH Quecksilber auf, unterhalb und oberhalb eines Gehaltes von 5 vH sind die Biegewinkel kleiner.

4) Stauchversuche.

a) Höhenverminderung.

Der Verlauf der Höhenverminderung der Stauchproben ist aus Zahlentafel 4 und Abb. 11 bis 18 zu ersehen, und zwar ist den Schaulinien (*A*) die Verminderung, die nach 15 Schlägen, also nach Aufnahme von 540 cmkg/ccm Schlagarbeit gemessen wurde, zugrunde gelegt. Bei den Blei-Quecksilber-Legierungen nimmt mit steigendem Quecksilbergehalt die Höhenverminderung zuerst schneller, dann langsamer ab, während bei den Blei-Natrium-Legierungen die Höhenverminderung mit steigendem Natriumgehalt sehr stark fällt. Sie sinkt von 78 vH beim reinen Blei bereits nach dem Zusatz von 1,35 vH Natrium auf 12,6 vH. Oberhalb der eutektischen Legierung sind die Legierungen so spröde, daß sie bei ganz geringen Beanspruchungen zu Bruch gehen.

Durch den Zusatz von Quecksilber zu den Blei-Natrium-Legierungen wird ein geringstes Maß der Höhenverminderung erreicht, das sich allmählich zu den Legierungen mit 2 bis 2,5 vH Natrium verschiebt. Dabei erfährt es mit steigendem Quecksilbergehalt eine Erhöhung, deren Höchstwert bei 5 vH Quecksilber liegt, von wo ab die Verminderung wieder sinkt. Besonders zu beachten ist das Verhalten der Legierungen mit höheren Natriumgehalten. Bereits durch Zusatz von 1 vH Quecksilber wird die Zähigkeit der Legierungen ganz bedeutend erhöht; das damit verbundene Steigen der Höhenverminderung ist bis 5 vH Quecksilber zu beobachten, bei höheren Gehalten an Quecksilber tritt dann wieder ein Sinken ein.

b) Riß- und Bruchbildung.

In Abb. 11 bis 18 (Schaulinie *B*) sind die Anzahl der Schläge und die spezifische Schlagarbeit, bei denen Rißbildung und Bruch eintrat, aufgezeichnet. Die Blei-Quecksilber-Legierungen zeigten keine Rißbildung. Bei den Blei-

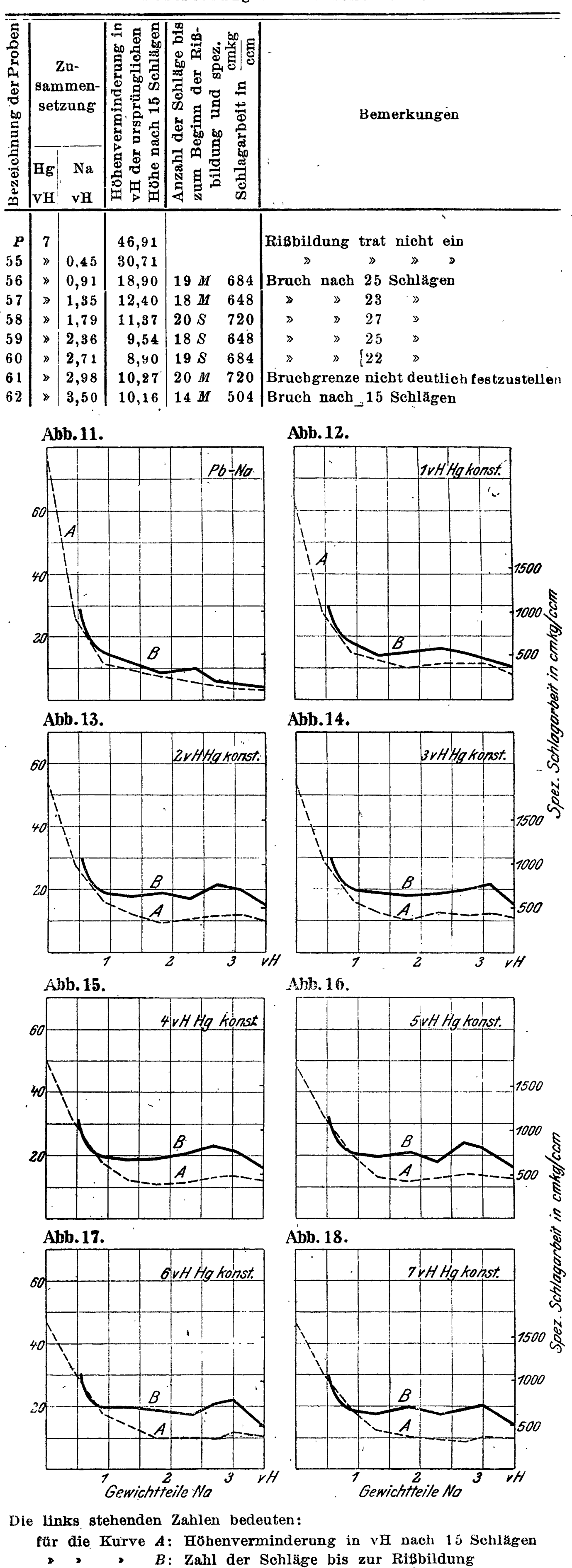
Zahlentafel 4.
Ergebnisse der Stauchversuche mit Blei-Natrium-Quecksilber-Legierungen.

Bezeichnung der Proben	Zusammensetzung Hg vH	Zusammensetzung Na vH	Höhenverminderung in vH der ursprünglichen Höhe nach 15 Schlägen	Anzahl der Schläge bis zum Beginn der Rißbildung	spez. Schlagarbeit in $\frac{cmkg}{ccm}$	Bemerkungen
	Blei		78,02			Rißbildung trat nicht ein
A		0,45	27,02	40 M[1])	1440	» » » »
B		0,91	12,10	15 M	540	Bruch nach 20 Schlägen
C		1,35	12,63	12 M	432	» » 17 »
D		1,80	13,49	9 M	324	» » 13 »
E		2,31	14,40	10 S	360	» » 10 »
F		2,70		6 S	216	» » 6 »
G		3,11		5 S	180	» » 5 »
H		3,49		4 S	144	» » 4 »
J	1		64,13			Rißbildung trat nicht ein
1	»	0,45	28,13			» » » »
2	»	0,90	15,00	18 M	648	Bruch nach 25 Schlägen
3	»	1,35	11,81	14 M	504	» » 20 »
4	»	1,80	10,03	15 M	540	» » 21 »
5	»	2,30	10,91	16 M	576	» » 23 »
6	»	2,70	11,12	15 S	540	» » 17 »
7	»	3,11	10,86	13 M	468	» » 14 »
8	»	3,50	8,07	10 E	360	» » 11 »
K	2		54,40			Rißbildung trat nicht ein
10	»	0,46	28,22			» » » »
11	»	0,91	15,10	19 M	684	Bruch nach 28 Schlägen
12	»	1,34	12,08	18 E	648	» » 24 »
13	»	1,78	9,91	19 M	684	} Bruchgrenze nicht deutlich festzustellen
14	»	2,30	11,09	17 M	612	
15	»	2,71	11,67	21 E	756	Bruch nach 24 Schlägen
16	»	3,10	12,02	20 M	720	» » 26 »
17	»	3,48	10,09	15 S	540	» » 16 »
L	3		53,14			Rißbildung trat nicht ein
19	»	0,44	29,01			» » » »
20	»	0,92	16,50	20 M	720	Bruch nach 26 Schlägen
21	»	1,32	12,58	19 S	684	» » 27 »
22	»	1,81	10,42	18 M	648	» » 24 »
23	»	2,35	12,62	19 S	684	» » 25 »
24	»	2,72	11,95	20 M	720	Bruchgrenze nicht deutlich festzustellen
25	»	3,13	12,37	22 M	792	Bruch nach 29 Schlägen
26	»	3,51	10,91	15 M	540	» » 17 »
M	4		50,97			Rißbildung trat nicht ein
28	»	0,45	31,07			» » » »
29	»	0,89	17,90	20 M	720	Bruch nach 27 Schlägen
30	»	1,35	12,41	19 S	684	» » 23 »
31	»	1,80	11,12	19 S	684	» » 25 »
32	»	2,32	11,93	21 M	756	Bruchgrenze nicht deutlich festzustellen
33	»	2,68	13,40	23 M	828	Bruch nach 29 Schlägen
34	»	3,05	13,55	22 M	792	Bruchgrenze nicht deutlich festzustellen
35	»	3,50	12,19	16 S	576	Bruch nach 17 Schlägen
N	5		49,26			Rißbildung trat nicht ein
37	»	0,46	33,10			» » » »
38	»	0,90	19,65	21 M	756	Bruch nach 29 Schlägen
39	»	1,34	13,03	20 S	720	» » 26 »
40	»	1,81	12,00	21 S	756	» » 27 »
41	»	2,30	12,98	18 S	648	} Bruchgrenze nicht deutlich festzustellen
42	»	2,69	14,11	24 M	864	
43	»	3,02	13,87	23 M	828	
44	»	3,52	12,96	16 M	676	Bruch nach 18 Schlägen
O	6		47,70			Rißbildung trat nicht ein
46	»	0,42	31,43			» » » »
47	»	0,89	18,07	20 M	720	Bruch nach 26 Schlägen
48	»	1,37	13,87	20 M	720	» » 25 »
49	»	1,83	10,17	19 S	684	} Bruchgrenze nicht deutlich festzustellen
50	»	2,35	10,25	18 M	648	
51	»	2,69	9,89	21 M	756	Bruch nach 29 Schlägen
52	»	3,00	11,80	22 M	792	» » 27 »
53	»	3,48	10,76	14 S	504	» » 17 »

[1]) M = Mantelrisse, S = Stauchrisse, E = Einrisse an Endflächen.

Fortsetzung der Zahlentafel 4.

Bezeichnung der Proben	Zusammensetzung Hg vH	Zusammensetzung Na vH	Höhenverminderung in vH der ursprünglichen Höhe nach 15 Schlägen	Anzahl der Schläge bis zum Beginn der Rißbildung	spez. Schlagarbeit in $\frac{cmkg}{ccm}$	Bemerkungen
P	7		46,91			Rißbildung trat nicht ein
55	»	0,45	30,71			» » » »
56	»	0,91	18,90	19 M	684	Bruch nach 25 Schlägen
57	»	1,35	12,40	18 M	648	» » 23 »
58	»	1,79	11,37	20 S	720	» » 27 »
59	»	2,36	9,54	18 S	648	» » 25 »
60	»	2,71	8,90	19 S	684	» » 22 »
61	»	2,98	10,27	20 M	720	Bruchgrenze nicht deutlich festzustellen
62	»	3,50	10,16	14 M	504	Bruch nach 15 Schlägen



Die links stehenden Zahlen bedeuten:
für die Kurve A: Höhenverminderung in vH nach 15 Schlägen
» » » B: Zahl der Schläge bis zur Rißbildung

Abb. 11 bis 18.
Stauchversuche mit Blei-Natrium-Quecksilber-Legierungen.

Natrium-Legierungen rief bereits ein Zusatz von 0,45 vH Natrium Mantelrisse hervor. Bei höheren Gehalten trat Bruch ein. Besonders ungünstig verhielten sich die Legierungen mit höheren Natriumgehalten.

Durch Zusatz von Quecksilber zu den Blei-Natrium-Legierungen wird die Anzahl der Schläge bis zur Rißbildung und damit die spezifische Schlagarbeit, die die Legierungen aufzunehmen vermögen, ganz bedeutend erhöht. Die Legierungen mit Gehalten von 4 bis 6 vH Quecksilber verhalten sich am günstigsten, bei geringern und bei höheren Quecksilber-Gehalten ist die Schlagarbeit, die bei den Legierungen Rißbildung und Bruch herbeiführt, geringer. In den Schaulinien der Legierungen mit mittleren Quecksilber-Gehalten treten die Legierungen mit etwa 3 vH Natrium besonders hervor. Bei höheren Quecksilbergehalten sind die Kurven mehr ausgeglichen.

Ein Vergleich der Neigung zur Rißbildung mit der Härte und der Biegefähigkeit ergibt, daß mit der Härtesteigerung nicht notwendig eine Zunahme der Sprödigkeit verbunden ist. Es ist vielmehr die Beobachtung zu machen, daß Legierungen mit annähernd gleicher Härte ganz verschiedene Zähigkeit (Biegewinkel) besitzen und auch ganz verschiedene spezifische Schlagarbeiten aufnehmen können. Die höchsten Werte für die Biegefestigkeit und die spezifische Schlagarbeit weisen die Legierungen mit Quecksilbergehalten zwischen 4 und 6 vH auf. Da mit zunehmendem Natriumgehalt die Härte steigt, so ist man in der Lage, Legierungen mit ganz verschiedenen Härten in Verbindung mit größter Zähigkeit auszuwählen. Die Legierungen, die in sich die höchsten Werte beider Eigenschaften vereinigen, liegen bei einem Gehalt von 4 bis 5 vH Quecksilber und 2 bis 3 vH Natrium.

Blei-Natrium-Zinn.

1) Konstitution.

Die im folgenden untersuchten Blei-Natrium-Zinn-Legierungen, die einen Höchstgehalt von 7 vH Zinn haben, werden bei nicht zu geringer Abkühlungsgeschwindigkeit von Blei-Zinn-Mischkristallen gebildet. (Vergl. Fußnote [2]) auf Seite 424.)

Das Raumdiagramm der Blei-Natrium-Zinn-Legierungen, Abb. 19, zeigt, daß der Zusatz von Zinn weder auf die Konzentration des im System Blei-Natrium vorhandenen Eutektikums noch auf die Mischkristallgrenzen einen Einfluß ausübt.

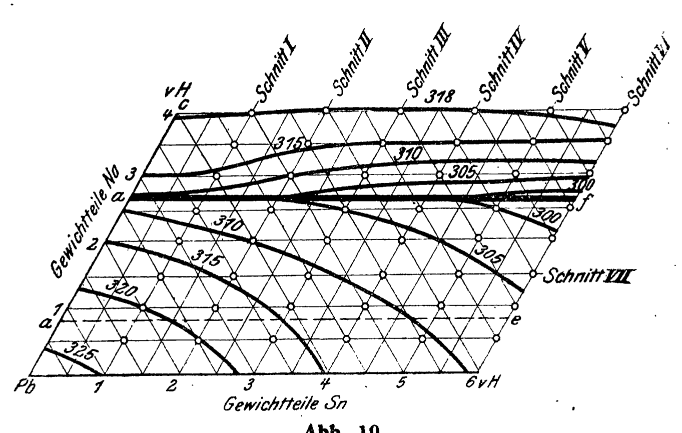


Abb. 19.
Raumdiagramm der Blei-Natrium-Zinn-Legierungen.

Der allgemeine Gefügeaufbau der ternären Legierung ändert sich also gegenüber den binären Blei-Natrium-Legierungen nicht, sondern es sinkt lediglich der Schmelzpunkt.

Ueber die Erscheinungen beim Gießen der Blöckchen ist folgendes zu sagen: Lunkerbildnug und Seigerung trat bei den Blei-Natrium-Zinn-Legierungen in weit schwächerem Maß auf als bei den Blei-Natrium-Quecksilber-Legierungen. Nur bei den Legierungen mit höheren Zinn- und Natrium-Gehalten war stärkere Lunkerbildung zu beobachten.

2) Härte.

Blei-Zinn.

Die Härten der Blei-Zinn-Legierungen sind in Zahlentafel 5 und Abb. 20 zusammengestellt. Die Härte des Bleies wird durch den Zusatz von Zinn gleichmäßig erhöht, bis 6 vH beträgt diese Erhöhung 115 vH. Nachwirkung (Zu- oder Abnahme der Härte) wurde nach der zweiten Bestimmung, die nach 7 Tagen ausgeführt wurde, nicht festgestellt.

Zahlentafel 5.
Härte der Blei-Zinn-Legierungen.

Zusammensetzung	Härte gegossen
Blei	4,1 ± 0,1
1 vH Zinn	5,0 0,1
2 » »	5,7 0,3
3 » »	6,6 0,2
4 » »	7,3 0,3
5 » »	8,1 0,3
6 » »	8,8 0,4

Abb. 20. Härte der Blei-Zinn-Legierungen.

Blei-Natrium-Zinn.

Die Ergebnisse der Härtebestimmung an den Blei-Natrium-Zinn-Legierungen sind in Zahlentafel 6 zusammengestellt. Abb. 21 bis 26 geben den Verlauf der Härte in den einzelnen Schnitten, die denen des Zustandsdiagrammes entsprechen, wieder. Auf der linken Seite der Schnitte gehen die Härtekurven von der Härte der Blei-Zinn-Legierungen aus. Ein Zusatz von 1 vH Zinn zu den Blei-Natrium-Legierungen verschiebt den Höchstwert der Härte von 0,8 vH Natrium auf 1,5 vH Natrium. Oberhalb dieser Konzentration

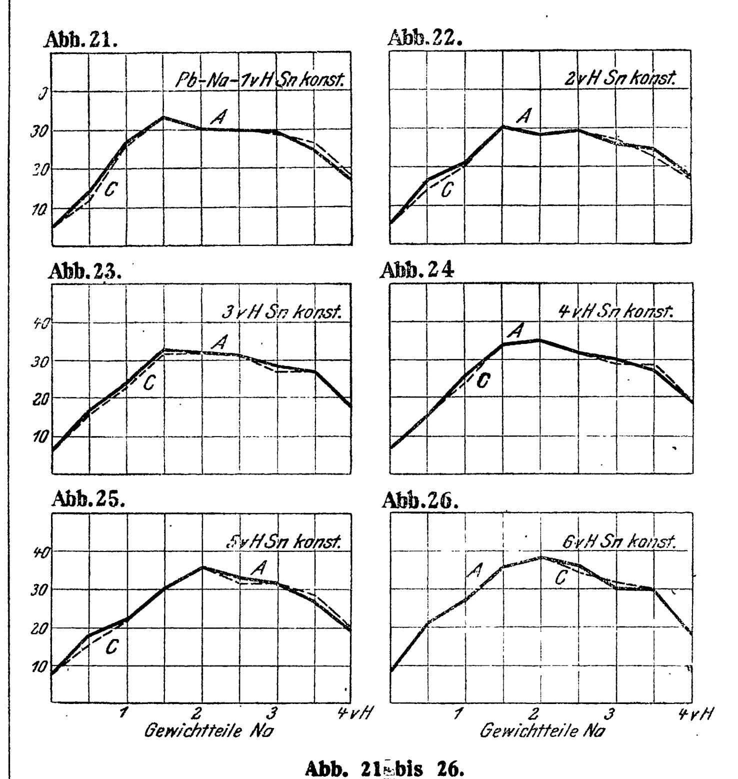


Abb. 21 bis 26.
Härte der Blei-Natrium-Zinn-Legierungen.

sind die Härten höher als bei den binären Blei-Natrium-Legierungen. Durch den weiteren Zusatz von Zinn wird der Höchstwert der Härte allmählich nach 2 vH Natrium verschoben und etwas erhöht. Dementsprechend nehmen auch die Legierungen mit Konzentrationen oberhalb 2 vH Natrium an Härte zu. Im Gegensatz zu den Blei-Natrium-Quecksilber-Legierungen steigt die Härte der Legierungen mit 4 vH Natrium nur außerordentlich wenig, was darauf schließen läßt, daß die Verbindung, der sich diese Legierungen in ihrer Zusammensetzung nähern, durch keine besonders hohe Härte ausgezeichnet ist. Eine geringe Nachhärtung wurde nur bei

Zahlentafel 6.
Härte der Blei-Natrium-Zinn-Legierungen.

Nr.	Zusammensetzung Sn vH	Zusammensetzung Na vH	Härte gegossen		Härte gegossen, nach 7 Tagen		Biegewinkel Grad
1	1	0,5	11,5	± 0,8	14,1	± 0,9	90
2	»	1,0	25,1	1,3	26,8	1,9	70
3	»	1,52	32,2	2,0	33,0	2,1	40
4	»	2,00	30,6	2,3	30,2	2,4	30
5	»	2,50	29,7	2,0	30,0	2,3	20
6	»	3,01	28,7	1,9	29,8	2,4	20
7	»	3,53	26,2	1,9	24,8	2,3	20
8	»	4,00	17,3	1,5	17,0	1,5	0
9	2	0,52	14,2	1,6	16,4	1,3	90
10	»	1,03	20,0	2,0	20.7	1,8	80
11	»	1,49	30,1	2,5	30,3	1,9	35
12	»	2,00	28,0	2,1	28,2	2,2	25
13	»	2,51	29,4	2,0	29,3	2,1	25
14	»	3,00	27,2	2,0	25,8	2,0	25
15	»	3,48	22,1	2,1	24,4	2,2	15
16	»	4,02	16,7	1,4	17,0	1,8	0
17	3	0,49	15,2	1,1	16,7	1,5	90
18	»	0,98	22,1	1,4	23,5	1,9	80
19	»	1,47	31,8	2,1	32,8	2,2	45
20	»	2.02	32,0	2,3	32,0	2,3	40
21	»	2,48	31,4	2,1	31,3	2,0	30
22	»	2,98	26,8	1,9	28,2	2,1	30
23	»	3,51	27,0	2,1	27,0	1,9	25
24	»	4,05	17,2	1,7	17,1	1,3	5
25	4	0,51	15,0	1,3	15,0	1,1	>90
26	»	0,98	23,7	1,9	25,7	2,2	75
27	»	1,51	34,0	2,4	34,0	2,4	50
28	»	2,00	35,2	2,6	35,1	2,2	35
29	»	2,48	32,0	2,1	31,7	2,1	25
30	»	3,03	28,6	2,2	30,0	2,4	35
31	»	3,50	28,3	2,4	27,1	1,9	20
32	»	4,00	19,3	1,6	19,0	1,5	5
33	5	0,50	15,8	1,5	17,7	1,4	>90
34	»	1,02	21,7	2,0	22,0	1,9	80
35	»	1,48	30,5	2,2	30,6	2,3	40
36	»	2,05	36,0	2,5	35,7	2,6	35
37	»	2,50	31,4	2,2	33,0	2,3	30
38	»	3,02	31,8	2,0	31,4	2,0	25
39	»	3,49	28,5	2,1	27,0	2,1	20
40	»	4,02	18,7	1,9	18,2	1,9	5
41	6	0,48	21,3	2,0	21,1	1,9	>90
42	»	0,98	27,1	2,2	27,3	2,1	80
43	»	1,52	35,7	2,5	36,0	2,4	40
44	»	2,00	38,5	2,6	38,2	2,3	35
45	»	2,49	34,0	2,2	36,1	2,6	30
46	»	3,02	31,2	2,2	30,2	2,2	25
47	»	3,53	30,0	2,0	30,0	2,3	20
48	»	3,98	18,4	1,9	19,1	1,9	5

den Legierungen mit niedrigen Zinn- und Natrium-Gehalten beobachtet.

Aus der Untersuchung geht hervor, daß wie bei den Blei-Natrium-Quecksilber-Legierungen auch bei den Blei-Natrium-Zinn-Legierungen dieselbe Härte mit höheren Natrium-Gehalten als bei den binären Blei-Natrium-Legierungen erreicht wird. Die höchsten Härten haben die Legierungen mit 6 vH Zinn und 1,5 bis 2,5 vH Natrium, also die Legierungen mit den höchsten hier untersuchten Zinngehalten und mittleren Natriumgehalten.

3) Biegefähigkeit (Zähigkeit).

Die Biegewinkel, bei denen die Legierungen Rißbildung oder Bruch zu zeigen beginnen, sind in der letzten Spalte der Zahlentafel 6 zusammengestellt. Die Zähigkeit der binären Blei-Natrium-Legierungen wird durch den Zusatz von Zinn bedeutend erhöht. Wie bei den Blei-Natrium-Quecksilber-Legierungen nimmt auch bei den Blei-Natrium-Zinn-Legierungen bei gleichem Zinngehalt die Zähigkeit mit steigendem Natriumgehalt ab. Die Legierungen mit höheren Zinngehalten (von 4 vH Zinn an) besitzen hohe Zähigkeit, jedoch bleibt diese unterhalb der bei den Blei-Natrium-Quecksilber-Legierungen festgestellten.

4) Stauchversuche.

a) Höhenverminderung.

Der Verlauf der Höhenverminderung der Stauchkörper ist aus Zahlentafel 7 und Abb. 27 bis 32 (Schaulinie *A*) zu ersehen. Wie bei den binären Blei-Quecksilber-Legierungen, so nimmt auch bei den binären Blei-Zinn-Legierungen die Höhenverminderung mit zunehmendem Zinngehalt zuerst

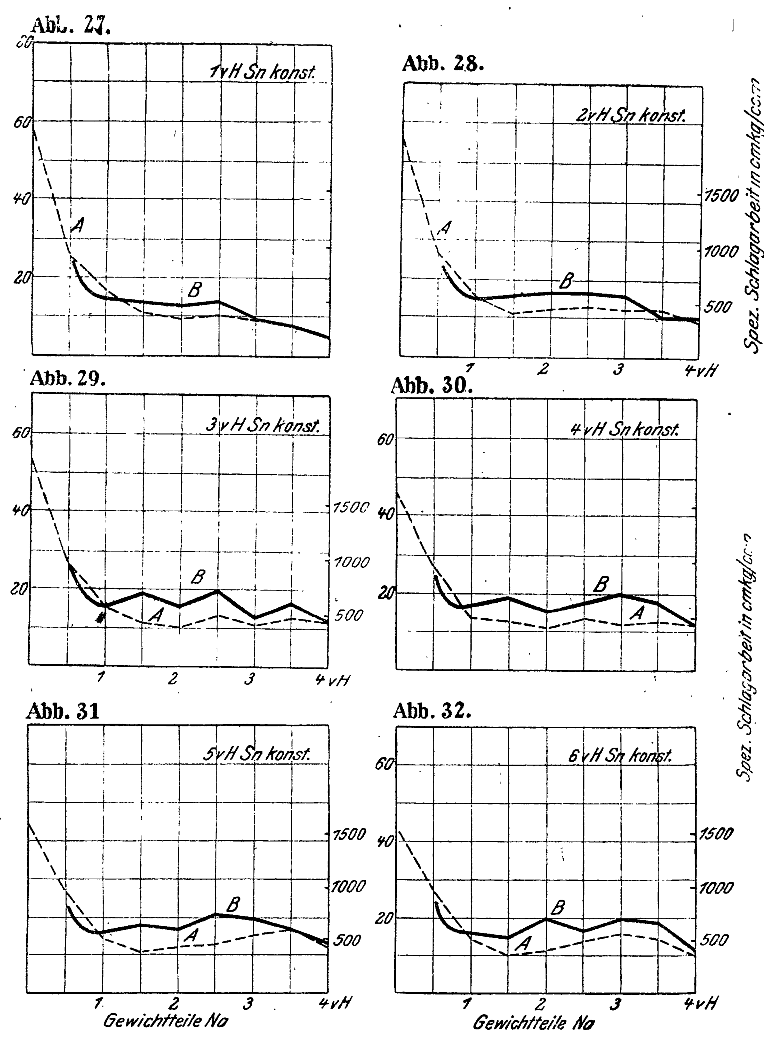
Zahlentafel 7.
Ergebnisse der Stauchversuche mit Blei-Natrium-Zinn-Legierungen.

Bezeichnung der Proben	Zusammensetzung Sn vH	Zusammensetzung Na vH	Höhenverminderung in vH der ursprünglichen Höhe nach 15 Schlägen	Anzahl der Schläge bis zum Beginn der Rißbildung und spez. Schlagarbeit in $\frac{\text{cmkg}}{\text{ccm}}$		Bemerkungen
Q	1		59,71			Rißbildung trat nicht ein
1	»	0,5	25,52			» » » »
2	»	1,0	17,26	15 *M*	540	Bruch nach 20 Schlägen
3	»	1,52	11,08	14 *M*	504	» » 16 »
4	»	2,0	9,97	13 *M*	468	» » 19 »
5	»	2,5	10,91	14 *M*	504	» » 20 »
6	»	3,02		9 *S*	324	» » 10 »
7	»	3,53		8 *S*	288	» » 8 »
8	»	4,0		5 *S*	180	» » 5 »
R	2		55,14			Rißbildung trat nicht ein
9	»	0,52	26,00			» » » »
10	»	1,03	16,10	15 *M*	540	Bruch nach 16 Schlägen
11	»	1,48	11,00	16 *S*	576	» » 20 »
12	»	2,0	12,07	17 *M*	612	Bruchgrenze nicht deutlich festzustellen
13	»	2,51	13,13	17 *M*	612	Bruch nach 20 Schlägen
14	»	3,0	12.04	16 *M*	576	Bruchgrenze nicht deutlich festzustellen
15	»	3,48	12,00	10 *S*	360	Bruch nach 14 Schlägen
16	»	4,03	9,09	10 *S*	360	» » 15 »
S	3		52,85			Rißbildung trat nicht ein
17	»	0,49	26,91			» » » »
18	»	0,98	16,05	16 *S*	576	Bruch nach 19 Schlägen
19	»	1,47	11,48	19 *M*	684	» » 27 »
20	»	2,02	10,12	16 *M*	576	» » 22 »
21	»	2,47	14,09	20 *M*	720	» » 27 »
22	»	2,98	11,15	13 *M*	468	Bruchgrenze nicht deutlich festzustellen
23	»	3,51	13,07	17 *M*	612	Bruch nach 23 Schlägen
24	»	4,05	11,10	12 *S*	432	» » 18 »
T	4		46,36			Rißbildung trat nicht ein
25	»	0,51	27,08			» » » »
26	»	0,98	14.24	17 *S*	612	Bruch nach 18 Schlägen
27	»	1,51	12,90	19 *M*	684	» » 20 »
28	»	2,00	11,10	16 *M*	576	} Bruchgrenze nicht deutlich festzustellen
29	»	2,48	13,90	18 *M*	648	
30	»	3,03	12,01	20 *S*	720	
31	»	3,50	12,89	18 *M*	648	Bruch nach 24 Schlägen
32	»	4,00	11,67	12 *M*	432	Bruchgrenze nicht deutlich festzustellen
U	5		44,80			Rißbildung trat nicht ein
33	»	0,50	27,62			» » » »
34	»	1,02	14,37	16 *M*	576	Bruch nach 18 Schlägen
35	»	1,48	10,80	18 *S*	648	» » 21 »
36	»	2,05	12,11	17 *M*	612	» » 24 »
37	»	2,50	12,97	21 *M*	756	} Bruchgrenze nicht deutlich festzustellen
38	»	3,02	15,48	20 *M*	720	
39	»	3,49	17,10	17 *M*	612	
40	»	4,02	12.02	13 *S*	468	
V	6		43,08			Rißbildung trat nicht ein
41	»	0,48	27,75			» » » »
42	»	0,98	14,12	16 *S*	576	Bruch nach 19 Schlägen
43	»	1,52	11,15	15 *M*	540	» » 19 »
44	»	2,00	12,23	20 *M*	720	} Bruchgrenze nicht deutlich festzustellen
45	»	2,49	13,77	17 *S*	612	
46	»	3,02	15,66	20 *M*	720	Bruch nach 27 Schlägen
47	»	3,53	14,01	19 *M*	684	} Bruchgrenze nicht deutlich festzustellen
48	»	3,98	10,00	11 *S*	396	

mehr, dann weniger ab. Während bei den binären Blei-Natrium-Legierungen die Höhenverminderung mit steigendem Natriumgehalt dauernd sinkt, tritt durch Zusatz von Zinn zu diesen Legierungen allmählich ein geringstes Maß der Höhenverminderung bei 1,5 vH Natrium hervor. Die Legierungen mit höheren Natriumgehalten verlieren mit zunehmendem Zinngehalt allmählich ihre Sprödigkeit, die Höhenverminderung nimmt immer mehr zu.

b) Riß- und Bruchbildung.

Abb. 27 bis 32 (Schaulinie *B*) geben die Anzahl der Schläge und die spezifische Schlagarbeit, bei denen die Legierungen Risse und Bruch zu zeigen begannen, wieder. Bei den Blei-



Die links stehenden Zahlen bedeuten:
für die Kurve *A*: Höhenverminderung in vH nach 15 Schlägen
» » » *B*: Zahl der Schläge bis zur Rißbildung.

Abb. 27 bis 32.
Stauchversuche mit Blei-Natrium- und Blei-Natrium-Zinn-Legierungen.

Zinn-Legierungen waren keine Risse zu beobachten. Durch den Zusatz von Zinn zu den Blei-Natrium-Legierungen wird die Neigung zur Rißbildung bei den Legierungen mit 1,5 vH Natrium ähnlich wie durch Zusatz von Quecksilber beeinflußt. Oberhalb eines Natriumgehaltes von 1,5 vH wird jedoch durch Zinnzusatz die bis zum Eintritt der Rißbildung erforderliche Schlagarbeit vergrößert. Wichtig ist vor allem, daß die Legierungen mit etwa 1 vH Natrium die größte Neigung zur Rißbildung zeigen, obwohl diese Legierungen durch keine besonders hohe Härte oder geringe Biegefähigkeit ausgezeichnet sind. Um gegen mechanische Beanspruchung widerstandsfähige Legierungen zu erhalten, muß man also höhere Natriumgehalte zusetzen. Man stößt hier aber auf Schwierigkeiten.

Es hat sich gezeigt, daß die Blei-Natrium-Zinn-Legierungen weit stärker angefressen werden als die Blei-Natrium-Quecksilber-Legierungen. Die Natrium-Legierungen sind infolge der starken Neigung des Natriums zur Oxydation chemisch nur wenig widerstandsfähig. Die Korrosion wird jedoch nicht allein von dem chemischen Verhalten der Legierungen oder ihrer Gefügebestandteile bedingt. Zu den chemischen Einflüssen können in den Legierungen noch elektrolytische Wirkungen treten, wenn die Legierungen aus verschiedenen Gefügebestandteilen, zwischen denen sich elektrolytische Ströme bilden, aufgebaut sind. Die Möglichkeit des Vorhandenseins elektrolytischer Zersetzungen läßt sich also aus der Konstitution der Legierungen ersehen, und man ist daher bei Kenntnis der verschiedenen Zustandsdiagramme imstande, diese Anfressung durch geeignete Wahl der Legierungsbestandteile zu vermeiden. Am widerstandsfähigsten sind die Legierungen, die von homogenen festen Lösungen gebildet werden, da hier das gelöste Metall den chemischen Einflüssen am meisten entzogen ist und kein Anlaß zur Ausbildung elektrolytischer Ströme besteht.

Die binären Blei-Natrium-Legierungen werden stark angefressen, besonders oberhalb eines Natriumgehaltes von 1 vH, wo in dem Gefüge neben den Blei-Natrium-Mischkristallen die Verbindung Na_2Pb_5 in dem Eutektikum als selbständiger Gefügebestandteil auftritt. Durch den Zusatz von Quecksilber zu den Legierungen wird das Eutektikum allmählich vollständig aufgelöst, und das Gefüge geht in homogene Mischkristalle über. Hierin liegt der Grund, daß die Blei-Natrium-Quecksilber-Legierungen bedeutend weniger leiden als die binären Blei-Natrium-Legierungen, während anderseits bei den Blei-Natrium-Zinn-Legierungen eine Steigerung des Widerstandes gegen Anfressen nicht festzustellen ist, da hier der allgemeine Gefügeaufbau gegenüber den binären Blei-Natrium-Legierungen nicht geändert wird Ein höherer Zinnzusatz (10 bis 15 vH) dürfte zwecklos sein, da es nicht ausgeschlossen ist, daß in diesen Legierungen reines Zinn als Gefügebestand teil erscheint.

Die Blei-Natrium-Quecksilber-Legierungen mit Natriumgehalten von 1 bis höchstens 2 vH dürften sich infolge ihrer günstigen Eigenschaften für manche Zwecke sehr wohl eignen. Die Anwendung als Lagermetall würde an erster Stelle stehen; vereinigen doch die Legierungen hohe Härte und geringe Neigung zur Rißbildung in sich in gleicher Weise wie die Antimon-Blei-Zinn-Lagermetalle. Der Anwendung der ternären Blei-Natrium-Zinn-Legierungen steht vor allem ihr geringer Widerstand gegen Anfressen entgegen. Zusatz von Quecksilber als viertem Bestandteil dürfte das geeignetste Mittel sein, diesen Nachteil zu beseitigen [1]).

Zusammenfassung.

An Hand der Konstitution werden die bleireichen Blei-Natrium-Quecksilber- und Blei-Natrium-Zinn-Legierungen auf Kugeldruckhärte und Biegefähigkeit, ferner auf Höhenverminderung und Riß- und Bruchbildung beim Stauchversuch untersucht. Es wird festgestellt, daß die Blei-Natrium-Quecksilber-Legierungen mit Quecksilbergehalten zwischen 4 und 6 vH und mittleren Natriumgehalten (1 bis 2 vH) günstige mechanische Eigenschaften aufweisen und dabei nur wenig angefressen werden, so daß sie praktisch brauchbar sind, im Gegensatz zu den Blei-Natrium-Zinn-Legierungen, die infolge ihres Gefügeaufbaues dem Anfressen nur geringen Widerstand entgegensetzen und darum für eine praktische Anwendung nicht in Betracht kommen.

[1]) Die Anregung zu dieser Arbeit verdanke ich dem Dozenten an der Technischen Hochschule zu Berlin Hrn. Dr.-Ing. Hanemann, dem ich auch an dieser Stelle meinen verbindlichsten Dank ausspreche. Außerdem ist es mir eine angenehme Pflicht, Hrn. Stockmayer, Minden, für seine Unterstützung und die Mitteilung seiner wertvollen Erfahrungen im Erschmelzen von Natriumlegierungen meinen Dank abzustatten.

Anforderungen der Werkstatt an das Konstruktionsbureau.[1]

Von **P. Schmerse**, Sterkrade.

(Fortsetzung von S. 403)

Ich wende mich nunmehr zu einem anderen Arbeitsgebiete, dem der

Schmiede.

Die Kunst des Schmiedens hat sich zu einer außerordentlichen Vollkommenheit entwickelt. Man könnte fast sagen, es gibt heute kaum noch Stücke, die nicht in geschmiedetem Stahl hergestellt werden können. Leider ist diese Ansicht in den Konstruktionsbureaus so verbreitet, daß der Schmiede Aufgaben gestellt werden, die sich wirtschaftlich nicht lösen und die Kenntnisse der Vorgänge beim Guß von Schmiedeblöcken vermissen lassen.

Jeder Stahlblock enthält einen Lunker. Abb. 22 habe ich der bereits erwähnten Arbeit von Dr.-Ing. Krieger entnommen. Sie sehen, daß der Lunker im oberen Ende des Blockes groß ist, dort Hohlräume bildet und sich nach dem unteren Ende des Blockes verkleinert, das er unter Umständen als Fadenlunker ganz durchzieht. Das zuverlässigste Material befindet sich demnach am unteren Blockende, eine Tatsache, die von den Konstruktionsbureaus meist übersehen wird.

Nehmen wir z. B. eine durchgehende Kolbenstange für eine normale Betriebsdampfmaschine. Durch das am Kreuzkopf befestigte Ende gehen die Maschinenkräfte hindurch, während das hintere Ende, in einem Läufer ruhend, nur den Kolben zu tragen hat. Es liegt deshalb nahe, der Schmiede vorzuschreiben, daß der vordere Teil der Kolbenstange aus dem unteren Blockende herzustellen ist.



Abb. 22. Stahlblock mit Lunker im oberen Teil.

Die gleiche Vorschrift wäre für die Kröpfung einer einfach gekröpften, aus einem Stück geschmiedeten Kurbelwelle zu machen.

Ein anderes Beispiel: die doppelt gekröpfte Kurbelwelle. Schwere Wellen dieser Art, die das äußerste Maß von Betriebsicherheit haben müssen, sollte der Konstrukteur stets als zusammengebaute Wellen konstruieren und vorschreiben, daß Zapfen und Achsschenkel durchbohrt werden, wie dies im Schiffsmaschinenbau üblich ist.

Große plötzliche Querschnittsänderungen müssen bei Schmiedestücken unbedingt vermieden werden, da sie unzulässige Spannungen in das Stück hineinbringen können. Es ist ohne weiteres einleuchtend, daß die scharf heruntergeschmiedeten Teile ein wesentlich zäheres Gefüge haben als die weniger durchgeschmiedeten.

Ein treffendes Beispiel dafür, wie es nicht gemacht werden soll, zeigt die Turbinentrommel, Abb. 23. Läufer und Zapfen sind hier aus einem Stück geschmiedet. Die hochbeanspruchte Trommel ist am wenigsten durchgeschmiedet, also auch am wenigsten veredelt. Der Zapfen ist so stark abgesetzt, daß er beim Schmieden viel schneller erkaltet als die schwere Trommel. Infolgedessen bilden sich an der Uebergangstelle vom Zapfen zur Trommelwand sehr leicht Schmiederisse, die zur Verwerfung des ganzen Stückes führen.

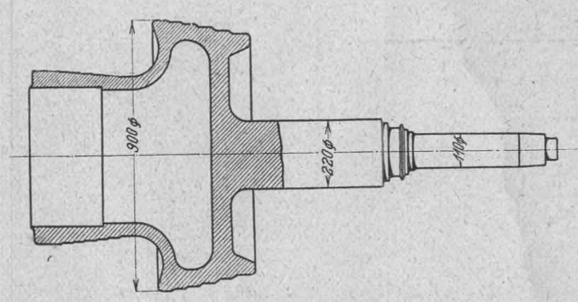


Abb. 23. Turbinentrommel, falsche Herstellung.

Abb. 24 zeigt eine konstruktiv richtige Lösung der Aufgabe. Die Trommel ist durch Scheiben ersetzt, die auf eine besondere Welle aufgebracht werden. Alle Schmiedestücke lassen sich nunmehr sachgemäß herstellen.

Scharfe Uebergänge sind ebenso ängstlich zu vermeiden wie große Querschnittsänderungen, insbesondere bei Hartstahl. Darum werden alle Wellenzapfen am Uebergang zur Befestigungsstelle gut ausgerundet.

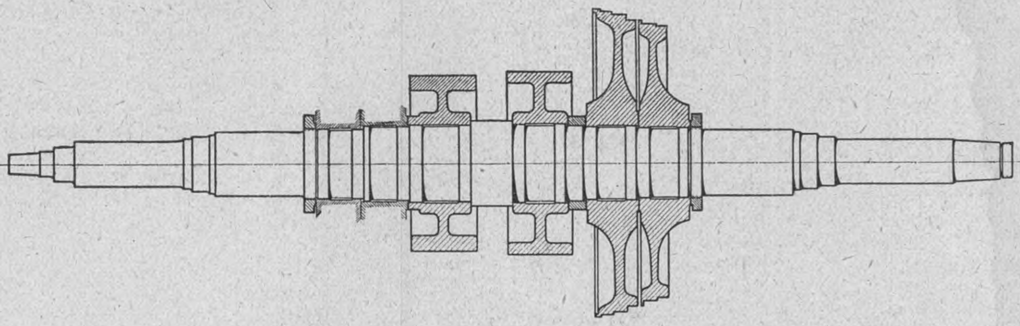


Abb. 24. Turbinentrommel, richtige Herstellung.

Der Firma Fried. Krupp A.-G. ist eine bemerkenswerte Ausführung der Befestigung von Zapfen in Achsschenkeln und dergl. geschützt. Sie läßt gute Uebergänge zu und gestattet volle Ausnutzung des Schrumpfsitzes und der Lagerlänge, s. Abb. 25.

Ansprüche der Werkstatt an die Formgebung.

Die Forderungen der Gießereien und Schmieden an den Konstrukteur lassen sich in wenige grundlegende Formeln zusammenfassen. Weit vielseitiger und mannigfaltiger sind die Ansprüche der mechanischen Werkstätten. Sie laufen im Grunde alle darauf hinaus, die Herstellung der Teile weitestgehend zu verbilligen.

Dazu dient in erster Linie die richtige Formgebung aller Maschinenteile. Sie soll die Anwendung einfachster Arbeitsverfahren ermöglichen.

Abb. 25. Kruppsche Befestigung von Zapfen in Achsschenkeln.

Alles Ueberflüssige ist zu vermeiden, nur das Notwendige konstruktiv zu fordern. Die Stücke sollen sich bequem und zweckmäßig aufspannen lassen, die Zahl der Aufspannungen soll so klein wie möglich sein. Große Stücke sollen nur einfachen Arbeitsvorgängen unterworfen werden, schwierige Arbeitsvorgänge sind an kleinere leicht zu bedienende Werkzeugmaschinen zu verweisen. Handarbeit ist zu vermeiden.

[1] Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Fabrikanlagen und Werkstatteinrichtungen) werden abgegeben. Der Preis wird mit der Veröffentlichung des Schlusses bekannt gemacht werden.

Einige Beispiele mögen die Vielseitigkeit der Werkstattforderungen erläutern. Abb. 26 stellt das Hauptlager einer Schiffsmaschine für einen Frachtdampfer von 3500 Brutto-Reg.-Tonnen dar. Die viereckige Form des Lagers ist eingebürgert. Sie gestattet die Anwendung eines verhältnismäßig leichten schmiedeisernen Deckels. Die untere Lagerschale kann, ohne daß man die Welle ausbauen müßte, mit Blechen unterlegt werden, wenn sie abgenutzt ist. Der Maschinist kann sich also mit einfachen Mitteln helfen.

Obwohl diese Konstruktion von der deutschen Kriegsmarine meines Wissens verlassen worden ist, ist sie im Handelschiffbau durch alte Ueberlieferungen geheiligt und kaum zu verdrängen.

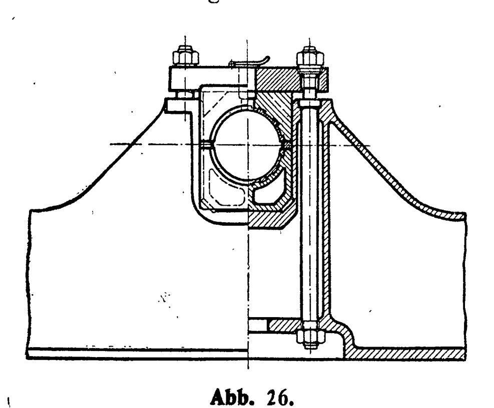


Abb. 26. Viereckiges Schiffsmaschinenlager.

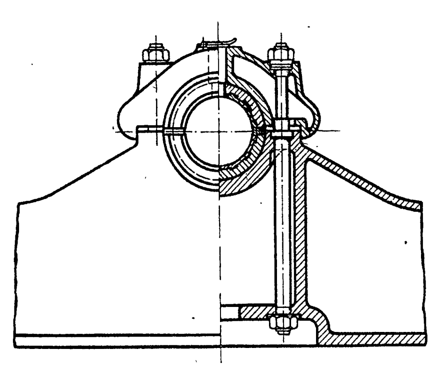


Abb. 27. Rundes Schiffsmaschinenlager.

Werkstattechnisch ist die Lagerform natürlich zu verwerfen, da sie die teuere Hobel- oder Stoßarbeit anstatt der billigen Dreharbeit verlangt.

Beim zylindrischen Lager, Abb. 27, bilden die Lagerhälften zwei einfache Schalen, deren Herstellung billig ist, die vor allen Dingen mit einfachen Mitteln auswechselbar zu machen sind.

Die zylindrische Lagerschale bietet aber auch größere Betriebsicherheit. Die untere Lagerschale läßt sich aus dem Lagerhals herausdrehen, nachdem die Welle wenige zehntel Millimeter angelüftet ist. Im Gegensatz dazu erfordert der Ausbau der viereckigen unteren Lagerschale den Ausbau der Welle.

Der Stahlgußdeckel des zylindrischen Lagers ist zwar etwas schwerer als der schmiedeiserne, doch tut das geringe Mehrgewicht nichts zur Sache, da beide Deckel mit Hebezeugen bedient werden müssen.

Ein weiteres Beispiel zweckmäßiger Formgebung stellt der geschlossene Pleuelkopf für einen Kurbelzapfen nach Abb. 28 und 29 dar, dem ich zum Vergleich den in Deutschland gebräuchlichen Pleuelkopf in Abb. 30 und 31 gegenübergestellt habe. Im letzteren Falle müssen alle Lagerschalen und der Lagersitz im Pleuelkopf auf der Hobel- oder Stoßmaschine hergestellt werden.

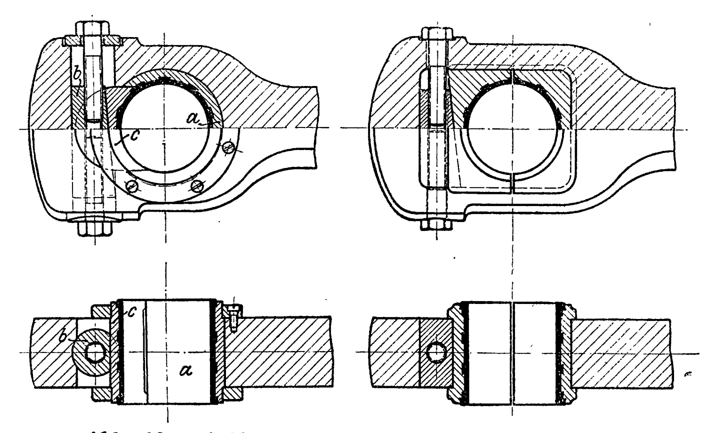


Abb. 28 und 29. Pleuelköpfe. **Abb. 30 und 31.**

Bei dem Pleuelkopf nach Abb. 28 und 29 ist die Lagerschale *a* ein Rundkörper ebenso wie der Keil *b*. Der Keil wird zylindrisch gedreht, die Keilfläche angehobelt. Der Lagersitz wird durch Bohren oder Fräsen hergestellt.

Neben diesen Vorzügen in der Bearbeitung hat der Pleuelkopf noch einen wichtigen betriebstechnischen Vorteil, auf den kurz hingewiesen sei. Die Pleuelstangenlager der üblichen Konstruktion nach Abb. 30 und 31 haben, namentlich wenn sie aus Rotguß hergestellt werden, die Neigung zu kneifen. Das wird durch die Konstruktion nach Abb. 28 und 29 wirksam vermieden. Die vordere Lagerschale umgreift das Druckstück *c*, das besonders kräftig ausgebildet ist, so daß das Zusammenfedern der Lagerschale verhindert wird. Ich habe eine Dynamo-Antriebmaschine von 107 Uml./min, deren Kurbelzapfen heiß gelaufen war, stundenlang mit dieser Lagerkonstruktion im Betriebe halten können, ohne daß der Zapfen angefressen wurde.

Noch ein Beispiel möchte ich anführen, auf das ich bereits im Jahre 1906 in einem Vortrag im Siegener Bezirks-Verein hingewiesen habe. Es entstammt der amerikanischen Werkstattpraxis und stellt einen einfachen Stangenkopf dar, Abb. 32, wie er für Steuerungen von Corliss-Maschinen und Gebläsen in den Vereinigten Staaten benutzt wurde. Die Stangenköpfe werden bis zu einer gewissen Größe aus Rotguß

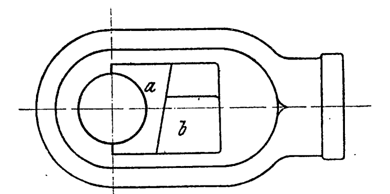


Abb. 32. Einfacher Stangenkopf.

hergestellt. Das vordere Widerlager des Zapfens bildet der Kopf selbst. Die hintere Lagerschale *a* und der Keil *b* bestehen ebenfalls aus Rotguß. Der Lagersitz im Stangenkopf wird hydraulisch gestanzt, hintere Lagerschale und Keil werden ebenfalls auf hydraulischen Pressen durch Matrizen gezogen. Die Stoß- und Hobelarbeit wird also durch die billigere Arbeit auf der Presse ersetzt. Letztere wird natürlich nur dadurch möglich, daß die Köpfe als Maschinenelemente für sich abgetrennt und vereinheitlicht sind, so daß die Beschaffung der Sondereinrichtung lohnend wird.

Diese Beispiele für die konstruktive Berücksichtigung einfacher Arbeitsverfahren mögen genügen. Es sei nur darauf hingewiesen, daß sich in Riedlers Buch »Das Maschinenzeichnen« noch eine ganze Zahl davon findet.

Ich komme zu einer zweiten Forderung der Werkstatt an die Formgebung der Konstruktionsteile. Der Konstrukteur hat zu prüfen, ob die Teile einfach und zweckmäßig aufgespannt werden können, und die nötigen Vorkehrungen dafür zu treffen. Die Anordnung von Spannlöchern und Putzen oder Flanschen zur Anbringung von Spannwerkzeugen oder zur Ermöglichung einer richtigen Auflage des Stückes auf der Werkbank gehört in dieses Gebiet.

M. H., diese Forderungen erscheinen Ihnen als selbstverständlich. Und doch sah ich gelegentlich einen Heißdampfzylinder, der überhaupt nicht richtig für alle Bearbeitungsvorgänge aufzuspannen war. Die Flansche der Rohrstutzen an den Einlaßventilgehäusen standen windschief zur Zylinderachse. Tatsächlich konnten diese Flansche nur bearbeitet werden, wenn der Zylinder am Kran hing.

Auch Geschützrohre, bei denen das letzte Gramm an Gewichtersparnis herausgeschunden werden sollte, habe ich so bearbeiten sehen.

Die Zahl der Aufspannungen muß nach Möglichkeit herabgesetzt werden, eine Anforderung, die bei schweren Stücken besonders wichtig ist.

Häufig werden an große Rundführungen die Schmierfänger angegossen, eine ganz zwecklose Erschwerung der Arbeit in der Gießerei und den mechanischen Werkstätten.

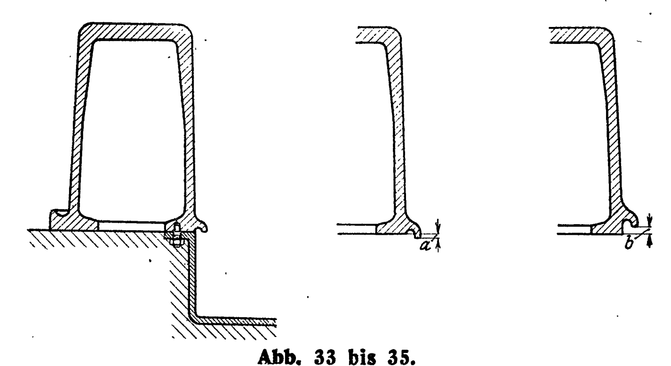


Abb. 33 bis 35. Schmierfänger mit Tropfnasen am Maschinenrahmen.

Durch solche weit auskragende Angüsse wird stets die Aufspannung auf der Werkzeugmaschine beeinträchtigt.

Unrichtig ist es auch, die Schmierfänger unter die Rahmen zu schrauben, Abb. 33. Diese Konstruktion erfordert das Umspannen des schweren Rahmens, das vermieden werden kann. Die Ausführung nach Abb. 34 ist ebenfalls unrichtig, da die vorstehende Tropfnase des Rahmens das Aufspannen erschwert (Maß *a*). Richtig ist die Ausführung nach Abb. 35, die auch berechtigten Ansprüchen des Zusammenbaues Rechnung trägt (Maß *b*).

Aber auch an kleineren Stücken sind diese Gesichtspunkte zu beachten. Abb. 36 bis 39 zeigen Gleitbahnen für die Läufer eines Hochofengebläses.

Abb. 36 und 37. Abb. 38 und 39.
Gleitbahnen.

Abb. 36 und 37 geben die unrichtige Ausführung, Abb. 38 und 39 die richtige wieder. Bei ersterer ist es nicht möglich, die Schrauben- und Paßstiftlöcher von oben zu bohren. Die Gleitbahn muß umgespannt, die Paßstiftlöcher müssen sogar von Hand geknarrt werden.

Abb. 40 zeigt den Querschnitt eines Hobelmaschinenbettes, dessen Vorgelegewelle in den angegossenen Lagern *a* liegt. Diese Lagerstellen können nur unter der Wagerecht-Bohrmaschine gebohrt werden. Bei der Ausbildung des Bettes nach Abb. 41 erübrigt sich das Aufbringen auf eine zweite Maschine, da die Stirnflächen, an denen die abnehmbaren Lager angeschraubt sind, in einer Aufspannung mit behobelt werden können.

Nebenbei sei bemerkt, daß die abgetrennten Lagerteile nunmehr vereinheitlicht und auf Lager gearbeitet werden können.

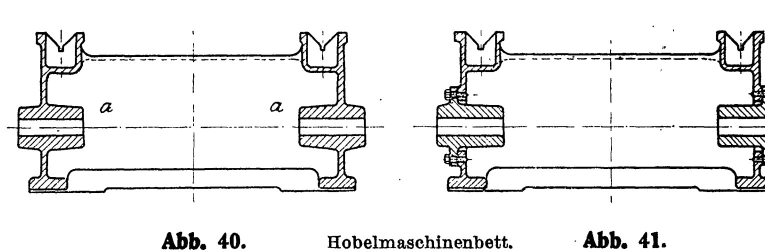


Abb. 40. Hobelmaschinenbett. **Abb. 41.**

Maschinenarbeit und Handarbeit.

Eine weitere, höchst wichtige Forderung der Werkstatt, daß jegliche Handarbeit soweit als möglich durch Maschinenarbeit zu ersetzen ist, wird bereits vom Anfänger als so natürlich angesehen, daß darüber gar nicht zu reden ist. So selbstverständlich uns heute diese Forderung erscheint, so wenig war sie es noch vor einigen Jahrzehnten.

Eine Firma des Großmaschinenbaues hat in jenen Jahren ihre schweren Flachrahmen mit Hammer und Meißel bearbeitet, weil die Beschaffung einer schweren Werkzeugmaschine für diese selten vorkommenden Arbeiten nicht lohnte.

Selbstverständlich hat der Konstrukteur auf solche Verhältnisse Rücksicht zu nehmen, indem er die Arbeitsflächen so klein wie möglich gestaltet. Abb. 42 zeigt einen derartigen Flachrahmen. Hier liegen 3 Arbeitsflächen hintereinander, die für Handarbeit auf die äußerst notwendige Länge beschränkt sind. Werden die Flächen dagegen maschinell auf der Hobelmaschine hergestellt, so läßt man die Absätze fortfallen, Abb. 43, um glatt durchhobeln zu können.

Solche Fälle wie die zuvor erwähnten gehören naturgemäß der Vergangenheit an. Aber auch heute noch kann es dem Konstrukteur nicht gleichgültig sein, ob sein Werk an der holländischen Grenze liegt, wo die Arbeitslöhne billig sind, oder etwa in Berlin.

Ich möchte bei diesem Beispiel kurz verweilen, um zu zeigen, daß der Konstrukteur auch heute noch überlegen muß, ob er mehrere hintereinander liegende Arbeitsflächen zu einer einzigen vereint oder nicht. Zu Abb. 43 erwähnte ich bereits, daß die Arbeitsfläche durchlaufen müsse, damit der Stahl beim Hobeln nicht absetzt. Der Hobelstahl staucht das Material an, wenn er hineintritt, er reißt die Kante weg beim Austritt.

Anderseits durchläuft der Hobelstahl seinen Weg mit gleichmäßiger Geschwindigkeit, unabhängig davon, ob er Material schneidet oder frei läuft.

Anders beim Fräsen! Will man den dargestellten Rahmen auf der Fräsmaschine herstellen, so wird man die Arbeitsfläche

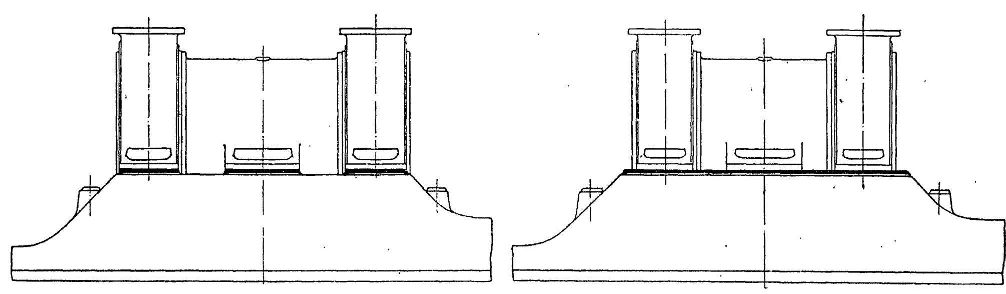


Abb. 42. Arbeitsflächen am Flachrahmen. **Abb. 43.**

zweckmäßig nach Abb. 43 ausbilden. Der Zwischenraum zwischen zwei Arbeitsflächen wird von der Fräsmaschine im Schnellgang durchfahren. Der damit verbundene Zeitgewinn ist also ausschlaggebend für die Ausbildung der Arbeitsflächen. Die Kenntnis der vorhandenen Werkeinrichtungen und Arbeitverfahren ist, wie aus diesem Beispiel hervorgeht, für den Konstrukteur notwendig.

Ich kehre zurück zu der Frage: Maschinenarbeit oder Handarbeit?

Eine Unmenge Handarbeit wird noch heute in ersten Werkstätten geleistet, die vom Konstrukteur gar nicht als Handarbeit gedacht war, die aber infolge Gedankenlosigkeit oder Unkenntnis der wirklichen Arbeitsverfahren der Werkstatt schließlich doch entsteht. Dazu gehört z. B. das Gebiet der Schmiernuten.

Es ist erstaunlich, welche phantastischen Formen hier vom Konstrukteur, man kann geradezu sagen, verbrochen werden. Schmiernuten lassen sich im allgemeinen maschinell nur parallel zur Lagerachse als gerade Nuten, senkrecht dazu als Kreisnuten und schließlich als Spiralnuten ausführen. Mit diesen Nutenformen muß und kann der Konstrukteur in normalen Fällen auskommen.

Viel gesündigt wird auch bei den Entwürfen von Schrumpfringen. Wird der Schrumpfringsitz auf der Maschine bearbeitet, so ist die Sache ja einfach, wird er aber nicht maschinell bearbeitet, wie das häufig an schweren Maschinenteilen, z. B. im Walzwerkbau, vorkommt, so ist darauf zu achten, daß der Schrumpfring nicht fest an der Gußwand anliegend gezeichnet wird. Der Schrumpfring muß einen gewissen Abstand von der Gußwand haben, Abb. 44 und 45, da die Gießerei den Uebergang vom Nocken zur Gußwand nicht scharfkantig gießen kann.

Längliche Schrumpfringe werden häufig so gezeichnet, daß der Ring in der Längsrichtung ganz an den Nocken anliegt, Abb. 45. Die Anlage an den Längseiten des Nockens hat keinen Zweck und bedingt lediglich unnötige Handarbeit. Die Nocken sind an diesen Stellen kräftig auszusparen.

Ein häufig zu beobachtender Fehler wird an Zylinderflanschen gemacht, die durch Austrittkanäle und dergl. so unterbrochen sind, daß der Flanschdurchmesser auf der Maschine nicht abgedreht werden kann. Solche Flansche sind

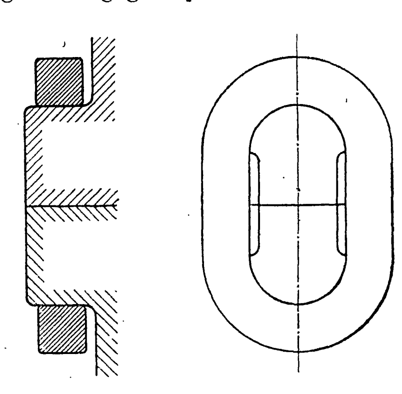


Abb. 44 und 45. Schrumpfring.

halbrund mit angefaster Kante zu machen. Das Behauen der Flansche erübrigt sich dann, die gebrochene Kante wird auf der Maschine hergestellt.

In Abb. 46 ist eine Keilverbindung schwerer Exzenterhälften dargestellt, für deren Entwicklung ebenfalls die Rücksicht auf Vermeidung von Handarbeit maßgebend war. Statt des gefrästen oder gebohrten und dann ausgehauenen und ausgefeilten Keilloches ist hier ein rundes Loch d gebohrt. Das Einpassen an den Breitseiten des Keiles fällt weg.

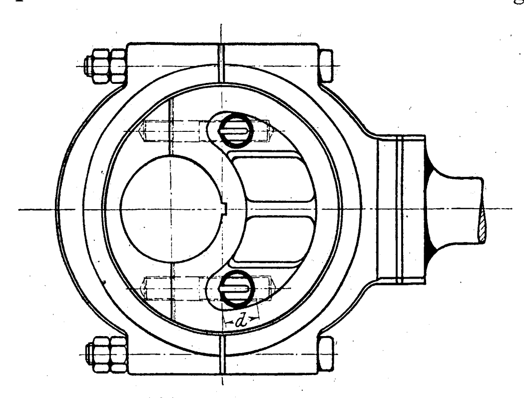


Abb. 46. Keilverbindung.

Arbeitsleisten werden häufig übermäßig groß bemessen. Der Konstrukteur muß sich beim Entwurf von Arbeitsleisten fragen, welchen Zwecken sie dienen und welche Kräfte durchgeleitet werden sollen. Abb. 47 stellt die Stirnwand eines Zweitaktgasmaschinenrahmens mit eingezeichneten Schrumpfringen dar. Natürlich werden diese Arbeitsleisten auch auf der Maschine bearbeitet. Trotzdem ist es falsch, die Arbeitsleiste 100 mm breit zu machen, wenn man mit 25 mm auskommt. Der Konstrukteur hat zu beachten, daß diese Arbeitsleisten an sehr großen Stücken angebracht sind, die auf schwersten Werkzeugmaschinen bearbeitet werden, von denen man nicht eine Genauigkeit der Bearbeitung von Hundertstel-Millimetern verlangen kann.

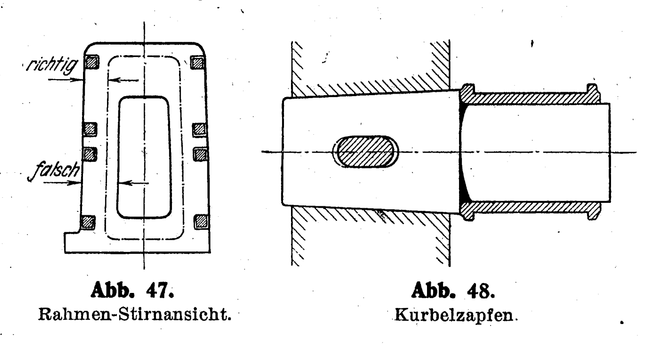


Abb. 47. Rahmen-Stirnansicht.

Abb. 48. Kurbelzapfen.

Stößt man aber zwei solcher Rahmen von 6 bis 8 m Länge aneinander, so können schon Bruchteile von Millimetern, um die die Arbeitsflächen schief stehen, erhebliche Nacharbeiten bedingen. Diese werden um so zeitraubender, je breiter die Arbeitsflächen sind.

Eine Arbeitsfläche besonderer Art ist in der Abbildung 48 (Kurbelzapfen) dargestellt. Der Zapfenkegel schließt nicht mit der Kurbel ab, sondern steht vor. Die Kurbel kann mit grobem Span gehobelt oder gedreht werden. Läßt man dagegen das Lager an der Kurbel anlaufen, so ist die Kurbel um das Zapfenloch herum von Hand zu schlichten.

Noch ein Beispiel aus der Gußtechnik! Abb. 49 und 50 zeigen einen in die beiden durchlaufenden Rahmen eingebauten Zweitaktkraftzylinder. Bei der ersten Ausführung dieser Art mußten wir die betrübende Erfahrung machen, daß die Ausbauchung des Zylindermantels um den Auspuffkanal herum fast am ganzen Umfang an der Rahmenaussparung anstieß, wodurch eine unendliche Nacharbeit an den Rahmen erforderlich wurde. Der Fehler war dadurch entstanden, daß Zylindermantel und Rahmenaussparungen ziemlich willkürlich geformt waren. Wir haben dann den Auspuffkanal als Kugel ausgebildet und der Rahmenaussparung die gleiche Form, jedoch aus andern Mittelpunkten heraus mit größerem Halbmesser gegeben. Die Formen waren nunmehr auf eine einfache Grundlage gebracht, so daß weder bei der Herstellung des Rahmenmodelles noch der Lehmform des Zylindermantels Fehler vorkamen. Auf den Zeichnungen wurde späterhin das zeichnerisch ermittelte Spiel a an der engsten Stelle zwischen Zylindermantel und Rahmen eingetragen.

Ein weiteres nicht uninteressantes Beispiel aus dem Turbinenbau! Die Schaufeln wurden in den Anfängen des Turbinenbaues nach dem Vorbild von Parsons durch Beilagestücke festgestemmt, deren Flanken parallel zueinander waren. Die damit verbundene Handarbeit verlangte große Sorgfalt und viel Zeit.

Da die Schaufeln radial stehen, müssen die Beilagen theoretisch eine konische Form haben. Tatsächlich ist die Konizität der Beilagen ja auch nur gering. Immerhin mußte sie bei Verwendung von Beilagen mit parallelen Flanken durch Stemmarbeit erzielt werden.

Wir haben mit dieser Art Beilagen die denkbar schlechtesten Werkstatterfahrungen gemacht. Die Schaufler waren sehr stolz auf ihre Tätigkeit und verlangten entsprechende Löhne. Die Leute waren schwierig zu behandeln. Die Sache wurde jedoch sofort anders, als wir die Beilagen der zeichnerischen Ausmittelung entsprechend konisch herstellten. Nun konnte fast jeder Hilfsarbeiter die Arbeit ausführen; die Schwierigkeiten in der Werkstatt verschwanden, die Arbeiten konnten für einen Bruchteil der früheren Löhne gemacht werden.

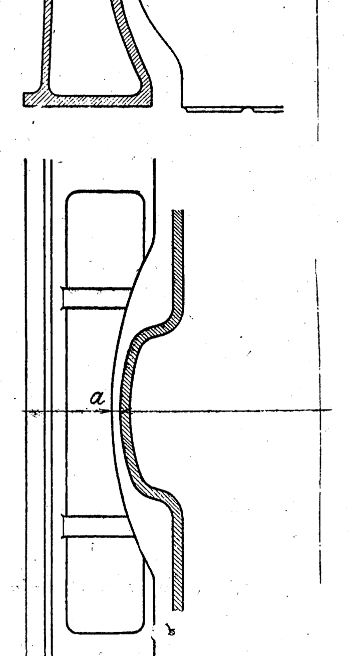


Abb. 49 und 50.

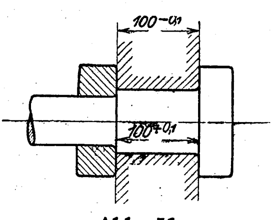


Abb. 51. Tolerierter Bolzen.

Schließlich möchte ich noch auf das große Gebiet der Passungen hinweisen. Es bedarf keiner Erörterungen, daß Feinpassungen, die nach Grenzlehren hergestellt werden, eine große Menge Handarbeit ersparen. Das Einpassen, Einschmirgeln, und wie diese schönen Arbeitsvorgänge sonst heißen, fällt fort.

Das Gebiet der Feinpassungen umfaßt jedoch nur eine bescheidene Zahl von Fällen, in denen man mit großem Nutzen von dem Grenzlehrensystem Vorteile ziehen kann.

Manche Firmen geben auch an unwichtigen Stellen Fehlergrenzen an, um die Werkstatt darauf aufmerksam zu machen, daß an dieser Stelle weniger genaue Arbeit zulässig ist; s. Abb. 51 (einem Vortrage entnommen, den Dipl.-Ing. Kienzle kürzlich im Normenausschuß der deutschen Industrie gehalten hat). Man sieht, daß der Bolzen eine Plustoleranz von 0,1, das Auge eine Minustoleranz von 0,1 mm hat.

Derartige Angaben auf Zeichnungen bedeuten schon sehr erhebliche Erleichterungen für die Werkstatt, führen jedoch noch nicht zum Ziel, wenn man folgerichtig jegliche Handarbeit ausschalten will. Da müssen die für jedes Stück zugelassenen Fehler zwischen zwei Grenzen gelegt werden. Erst damit erhält man austauschbare Elemente und vermeidet die Handarbeit vollständig. Der Normenausschuß wird sich ein Verdienst erwerben, wenn er die Frage der Grobpassungen recht eingehend behandelt.

(Schluß folgt.)

Ueber einige neuere praktische Verfahren zur Messung des Wärmeleitvermögens von Bau- und Isolierstoffen.[1]

Erwiderung auf die in dieser Abhandlung geübte Kritik des Hrn. Jakob.

Von **E. Heyn**, Charlottenburg.

In Nr. 6 dieser Zeitschrift auf Seite 120 bis 122 bringt Jakob unter obiger Ueberschrift eine Kritik des von mir ausgebildeten Verfahrens zur Messung der Wärmeleitfähigkeit feuerfester Steine. Die Veröffentlichung des Verfahrens ist erfolgt in den Mitteilungen des Materialprüfungsamtes Berlin-Lichterfelde-West, 1914, Heft 2 und 3: Untersuchungen über die Wärmeleitfähigkeit feuerfester Baustoffe von E. Heyn unter Mitwirkung von O. Bauer und E. Wetzel.

Ich werde in den Abschnitten 3 bis 7 zeigen, daß die von Jakob behaupteten Mängel dieses Verfahrens nicht zutreffen.

Zunächst aber möchte ich, damit die Leser dieser Zeitschrift wissen, um was es sich eigentlich handelt, kurz das Wesen meines Verfahrens darlegen.

1) Die praktische Ausführung des Verfahrens in ihren Grundzügen.

Der auf Wärmeleitfähigkeit zu prüfende Stein (Normalformat), in Abb. 1 bis 6 als Versuchstein V bezeichnet, wird

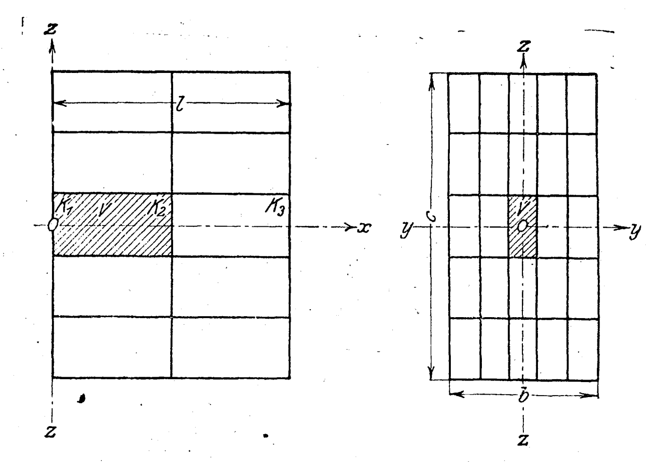
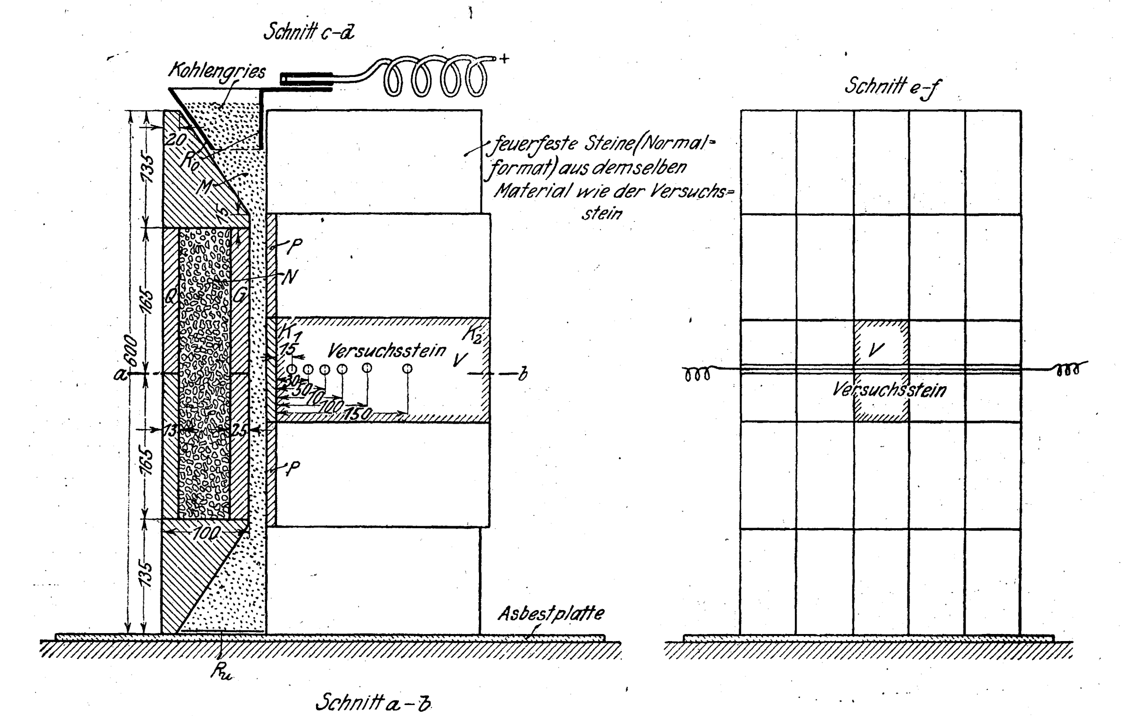
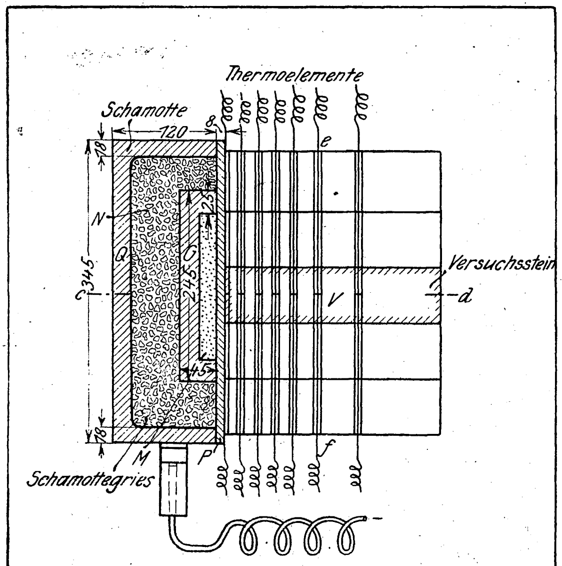


Abb. 1 und 2.

in einen Block von feuerfesten Steinen der gleichen Art eingemauert. Die vordere und die hintere Stirnfläche des Versuchsteines sind in den Abbildungen mit K_1 und K_2 angemerkt. Man denke sich ein rechtwinkliges Koordinatensystem durch den Versuchstein gelegt, so daß der Koordinatenanfang O in der Mitte der vorderen Stirnfläche K_1, Abb. 1 und 2, liegt. Die X-Achse erstrecke sich in der Längsachse des Versuchsteines OX, die Y- und die Z-Achse liegen in der vorderen Stirnfläche wagerecht bezw. senkrecht.

Der Versuchstein V ist mit Querbohrungen versehen, deren Längsachsen parallel zur Y-Achse in der XY-Ebene liegen. Die Abstände der einzelnen Bohrungen von der vorderen Stirnfläche K_1 betragen $x = 1{,}5$, 3, 5, 7, 10 und 15 cm (vergl. Abb. 3). In jeder Bohrung liegt ein Thermoelement, dessen Lötstelle sich in der X-Achse befindet. Jedes Thermoelement ist mit einem Zeigergalvanometer zur Temperaturmessung verbunden, das die Temperatur u, d. h. den Ueberschuß der Temperatur der betreffenden Lötstelle gegenüber der Temperatur der Außenluft anzeigt. Ein weiteres Thermoelement ist zwischen der vorderen Stirnfläche K_1 des Versuchsteines und der Heizplatte P, Abb. 3 und 5, mit seiner Löt-





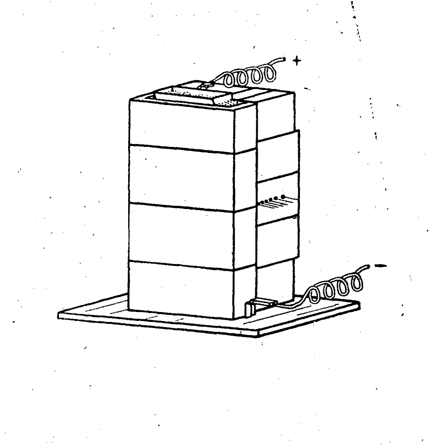


Abb. 3 bis 6. Versuchsofen.

[1] Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Meßgeräte) werden an Mitglieder des Vereines sowie Studierende und Schüler technischer Lehranstalten gegen Voreinsendung von 75 ₰ (Postscheckamt Berlin, Konto Nr. 49405), an andere Bezieher zum Preise von 1 ℳ postfrei abgegeben. Zuschlag für Auslandporto 5 ₰. Lieferung etwa 2 Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.



stelle im Koordinatenanfang 0 angebracht. Seine Ablesungen geben die Temperatur $u_0 = \varphi(t)$ im Koordinatenanfang, also für $x = 0$, zu den Zeiten t (in Sekunden) an.

Die vordere Stirnfläche K_1 wird durch eine Kohlengriesheizung hoch erwärmt. Der bei R_0 durch eine Kupferelektrode zugeführte elektrische Strom erhitzt auf seinem Wege nach der unteren Elektrode R_u (ebenfalls eine Kupferplatte) die zwischengeschaltete körnige Widerstandsmasse M, die von der Platte P und der Rückwand G aus feuerfestem Material umschlossen wird. Die Platte P besteht nicht, wie Jakob annimmt, aus Metall, sondern aus feuerfester Masse, wie in der ursprünglichen Arbeit ausdrücklich erwähnt wurde. Damit fallen auch die Einwände Jakobs bezüglich des Temperaturgefälles dieser Platte nach den Rändern zu weg. Die Heizvorrichtung bringt die Temperatur der Stirnfläche K_1 des Versuchsteines bis zu 1550° C.

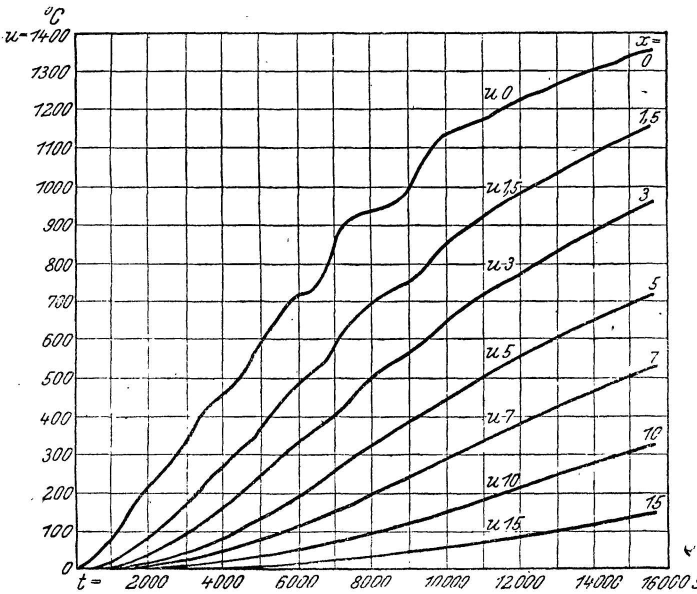


Abb. 7. t, u-Linien.

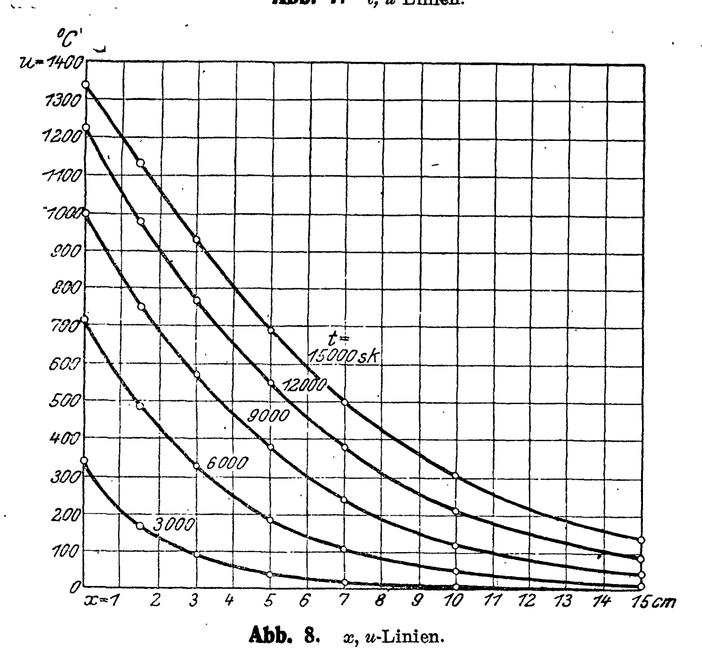


Abb. 8. x, u-Linien.

Nach dem Zusammenbau und der Trocknung des Versuchsteines und des umgebenden Mauerkörpers erfolgt die Heizung. Während dieser wird die Temperatur u der einzelnen Lötstellen in Abhängigkeit von den Zeiten t gemessen. Die Ablesungen werden zu Schaubildern nach Art der Abbildung 7 vereinigt. Die Linien sollen als die t, u-Linien bezeichnet werden, weil die Zeiten t in Sekunden als Abszissen, die zugehörigen Temperaturen u als Ordinaten eingetragen sind. Die Linie u_0 gibt den Temperaturanstieg des Thermoelementes im Koordinatenanfang 0, also für $x = 0$, die Linie $u_{1,5}$ den Temperaturanstieg des ersten Thermoelementes im Abstand $x = 1{,}5$ cm von der Kopffläche K_1 des Versuchsteines, u_3 den Temperaturanstieg des zweiten Thermoelementes im Abstand $x = 3$ cm vom Koordinatenanfang usw.

In Abb. 8 sind die Linien x, u wiedergegeben, welche sich aus den t, u-Linien ableiten lassen. Sie geben die Temperatur an, die zu einer bestimmten, der Linie beigeschriebenen Zeit t in den verschiedenen Abständen x von der vorderen Stirnfläche des Versuchsteines herrschen.

Die t, u- und die x, u-Linien sind Schnitte durch die Fläche $u = \psi(x, t)$, welche die Abhängigkeit der Temperatur u von der Zeit t und dem Abstand x vom Koordinatenanfang ausdrückt.

2) Die Berechnung der Wärmeleitfähigkeit aus den beobachteten t, u- und x, u-Linien.

Die Grundgleichung der Wärmeleitung ist

$$\frac{\partial u}{\partial t} = a^2\left(\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial z^2}\right),$$

worin u, t, x die oben angegebene Bedeutung haben[1]). Der Faktor a^2 steht zur Wärmeleitfähigkeit λ, dem spezifischen Gewicht γ und der spezifischen Wärme c des die Wärme leitenden Materials in der Beziehung $a^2 = \frac{\lambda}{\gamma c}$ und heißt »Temperaturleitfähigkeit«. Für den Fall, daß Wärmeabfluß nur in der Richtung der Achse $0X$, nicht aber in der Richtung der Achsen Y und Z stattfindet (welcher Fall weiter unten untersucht werden soll), ist $\frac{\partial^2 u}{\partial y^2}$ und $\frac{\partial^2 u}{\partial z^2} = 0$, so daß wir erhalten:

$$\frac{\partial u}{\partial t} = a^2 \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} \quad \quad (1).$$

Danach würde sich ergeben:

$$a^2 = \frac{\dfrac{\partial u}{\partial t}}{\dfrac{\partial^2 u}{\partial x^2}} \quad \quad (2).$$

Diese Gleichung würde zu einem anscheinend sehr einfachen Wege der Ermittlung von a^2 und somit auch von λ führen. Man würde in der beobachteten Fläche $u = \psi(x, t)$ einen Punkt P mit den Koordinaten x_r, t_r und u_r wählen. In P würde man an die t, u-Linie für $x = x_r$ die Tangente anlegen, deren Richtungskonstante $\operatorname{tg}\omega = \frac{\partial u}{\partial t}$ ist. Ferner würde man die x, u-Linie für $t = t_r$ auftragen, die Richtungskonstanten $\operatorname{tg}\varrho$ der Tangenten in verschiedenen Punkten dieser Linie ermitteln und damit die Linie $x, \operatorname{tg}\varrho$ zeichnen. Dadurch, daß man nun nochmals die Richtungskonstanten $\operatorname{tg}\nu$ der Tangenten an diese neue Linie ermittelt, erhält man eine weitere Linie $x, \operatorname{tg}\nu$, wobei die Werte $\operatorname{tg}\nu$ den Differentialkoeffizienten $\frac{\partial^2 u}{\partial x^2}$ entsprechen. Man hat nun aus der letzten Linie $x, \operatorname{tg}\nu$ den dem Punkte P mit der Abszisse $x = x_r$ entsprechenden Wert $\operatorname{tg}\nu$ abzugreifen. Der Faktor a^2 ist dann $a^2 = \frac{\operatorname{tg}\omega}{\operatorname{tg}\nu}$ und gilt für die Temperatur u_r.

Leider ist dieser theoretisch so einfache Weg praktisch nicht gangbar. Man könnte wohl die Werte $\operatorname{tg}\omega$ genügend genau erhalten, nicht aber die Werte $\operatorname{tg}\nu$. Denn es ist zu bedenken, daß von den x, u-Linien immer nur 7 Punkte, entsprechend den sieben Bohrungen, gegeben sind und somit die Werte $\operatorname{tg}\nu$ nach der zweiten Differentiation ungenau ausfallen müssen.

Es wurde deshalb ein andrer Weg eingeschlagen.

Die Gleichung (1) läßt sich integrieren für den besonders einfachen Fall, daß a^2 konstant, also weder von u noch von x abhängig ist. Die Integration liefert dann

$$u'' = \psi''(x, t) = \frac{2}{\sqrt{\pi}} \int_{\frac{x}{2a\sqrt{t}}}^{\infty} \varphi\left(t - \frac{x^2}{4a^2\mu^2}\right) e^{-\mu^2}\, d\mu \quad \quad (3),$$

worin u'' die unter der Voraussetzung $a^2 =$ konst. berechnete Temperatur, μ eine Veränderliche ist. Die Funktion $\varphi\left(t - \frac{x^2}{4a^2\mu^2}\right)$ erhält man, wenn man die Werte $t - \frac{x^2}{4a^2\mu^2}$ als Abszissen wählt und zu diesen Abszissen die zugehörigen Ordinaten der Linie $u_0 = \varphi(t)$ in Abb. 7 mißt. Die Berechnung liefert dann eine Fläche $u'' = \psi''(x, t)$, aus welcher die Schnittkurven t, u'' und x, u'' hervorgehen. Um zu einem Maße für die Temperaturleitfähigkeit zu gelangen, hat man die beiden Flächen $u = \psi(x, t)$ (beobachtet) und $u'' = \psi''(x, t)$ (berechnet) miteinander zu vergleichen.

[1]) In dem Aufsatz Jakobs steht anstelle von u die Bezeichnung ϑ.

a) Am einfachsten liegt der Fall, wenn für das untersuchte Material a^2 wirklich eine Konstante, also unabhängig von u und x ist. Alsdann muß die beobachtete Fläche $u = \psi(x, t)$ mit der unter Voraussetzung des konstanten a^2 berechneten Fläche $u'' = \psi''(x, t)$ zusammenfallen. Ebenso müssen dann natürlich auch die Schnittlinien t, u und t, u'' einerseits und x, u und x, u'' anderseits zur Deckung gelangen. Dieser einfache Fall ist bei dem Schamottestein C verwirklicht, wie Abb. 9 lehrt. Die ausgezogenen Linien sind die beobachteten

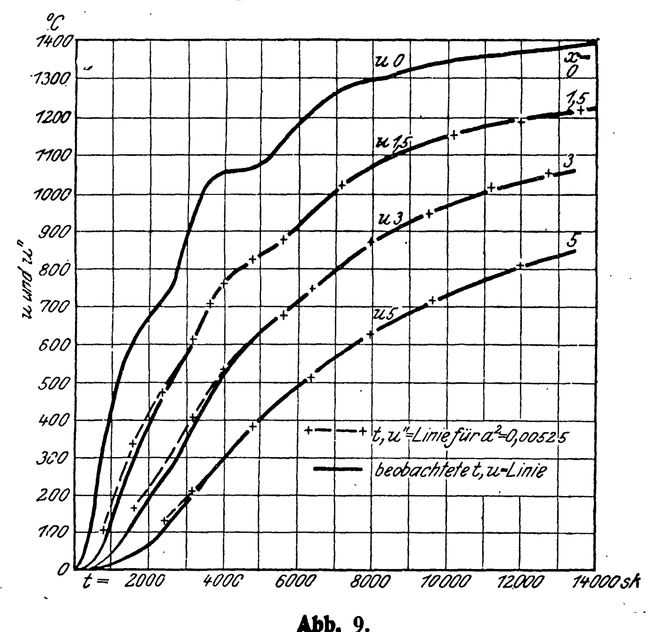


Abb. 9.
Schamottestein C. 3. Versuch. t, u- und t, u''-Linien.

t, u-Linien, die durch Kreuze angegebenen Punkte entsprechen den gestrichelten t, u''-Linien, die unter Zugrundelegung des Wertes $a^2 = 0{,}00525$ berechnet worden sind.

b) Weniger einfach liegt indessen der Fall, wenn a^2 des untersuchten Materiales nicht mehr konstant, sondern eine Funktion von u oder x oder von beiden ist. Dann schneiden im allgemeinen die gestrichelten, unter Annahme konstanter Werte von a^2 berechneten t, u''-Linien die ausgezogenen beobachteten t, u-Linien, wie es z. B. in Abb. 10 im Punkte P für einen Schamottestein »4« sichtbar ist. Daraus

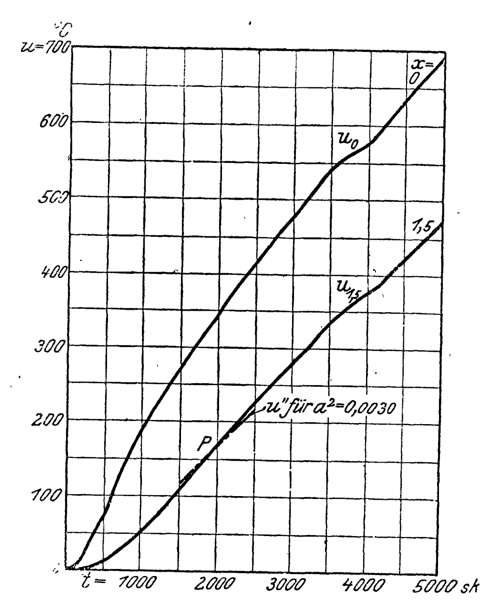


Abb. 10. Schamottestein 4. t, u-Linie.

erkennen wir, daß im Punkte P die Temperaturleitfähigkeit nicht gleich dem zur Berechnung gewählten $a^2 = 0{,}0030$ sein kann, sondern einen hiervon verschiedenen Wert a^2 haben muß. Man kann a^2 im vorliegenden Fall auffassen als die mittlere Temperaturleitfähigkeit zwischen den Temperaturen 0 und 150° (der Ordinate des Punktes P). Die wirkliche Temperaturleitfähigkeit a^2 wird für Temperaturen unter 150° niedriger, für solche in der Nähe von 150° höher als 0,0030 sein.

Aus der allgemeinen Gleichung (2) ergibt sich für die beobachtete Linie t, u

$$a^2 = \frac{\frac{\partial u}{\partial t}}{\frac{\partial^2 u}{\partial x^2}} = \frac{\operatorname{tg} \omega}{\operatorname{tg} \nu}$$

und für die berechnete Linie t, u''

$$a^2 = \frac{\frac{\partial u''}{\partial t}}{\frac{\partial^2 u''}{\partial x^2}} = \frac{\operatorname{tg} \omega''}{\operatorname{tg} \nu''};$$

mithin

$$a^2 = a^2 \frac{\frac{\partial u}{\partial t}}{\frac{\partial u''}{\partial t}} \frac{\frac{\partial^2 u''}{\partial x^2}}{\frac{\partial^2 u}{\partial x^2}}$$

oder

$$a^2 = a^2 \frac{\operatorname{tg} \omega \operatorname{tg} \nu''}{\operatorname{tg} \omega'' \operatorname{tg} \nu} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (4).$$

Da sich die beiden Linien x, u (beobachtet) und x, u'' (berechnet) für gleiche Werte von t von $x = 0$ bis über $x = 1{,}5$ hinaus decken, so habe ich $\operatorname{tg} \nu'' = \operatorname{tg} \nu$ gesetzt und somit die Beziehung

$$a^2 = a^2 \frac{\operatorname{tg} \omega}{\operatorname{tg} \omega''} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (5)$$

(gültig für $x = 1{,}5$ cm)

erhalten. Ueber die Berechtigung hierzu werde ich weiter unten sprechen.

Hierbei habe ich beobachtet, daß a^2 nicht nur abhängig sein kann von der Temperatur u, z. B. mit steigender Temperatur zunimmt, sondern daß es sich auch ändert mit der Vorbehandlung des Steines. Es wurde bei verschiedenen Schamottesteinsorten beobachtet, daß a^2 für gleiche Temperatur u stieg, wenn der Versuch zur Messung der Wärmeleitfähigkeit wiederholt wurde, d. h. wenn die der vorderen Stirnfläche K_1 des Steines nahe gelegenen Teile des Versuchssteines längere Zeit höheren Temperaturen ausgesetzt gewesen waren. Es ergibt sich also noch eine Abhängigkeit des Wertes a^2 von dem Grad und der Dauer des Nachbrennens während der vorausgegangenen Versuche und während des auszuführenden Versuches selbst. Der Stein nimmt in seinen verschiedenen zur vorderen Stirnfläche K_1 parallelen Schichten verschiedene Werte von a^2 für gleiche Temperaturen u an; er ist in bezug auf die Wärmeleitfähigkeit nicht mehr als homogen zu betrachten. Die Folge ist eine Abhängigkeit des Wertes a^2 außer von u auch noch von x, also von der Lage des Meßpunktes zur vorderen Kopffläche K_1.

Praktisch wichtig ist dies, weil daraus hervorgeht, daß ein frisch in eine Feuerung eingebauter Stein eine andre Leitfähigkeit haben kann als nach längerer Betriebszeit.

Ich wende mich nun zu den Bemerkungen Jakobs in Abschnitt B seines Aufsatzes in Heft 6 dieser Zeitschrift vom 8. Februar 1919.

3) Meßverfahren für den Beharrungszustand und für veränderliche Wärmeströmung.

Jakob stößt sich daran, daß ich, anscheinend ohne Grund, statt des ersteren das letztere gewählt habe. Die Gründe sind folgende gewesen:

a) Die Anregung zu meinen Untersuchungen ging von der Praxis aus, die den Wunsch aussprach, zahlenmäßige Unterlagen für die Berechnung von steinernen Winderhitzern und von Wärmespeichern für Siemensöfen zu haben. In diesen Fällen kommt es während des Betriebes überhaupt nicht zum Beharrungszustand, sondern man arbeitet beständig mit veränderlicher Wärmeströmung. Die Frage ist die: Wieviel von der Masse des Steines wird für die Periode der Wärmeaufnahme aus den Verbrennungsgasen und für die Wärmeabgabe an die zu erwärmenden Gase nutzbar verwendet, und wieviel von dieser Masse ist nur untätiger Ballast, der in Wegfall kommen kann? Um der Lösung der Frage näher zu kommen, handelt es sich vor allem darum, Unterlagen zu gewinnen, um sich wenigstens annähernd für einen bestimmten Temperaturanstieg während der Heizperiode (Linie $u_0 = \varphi(t)$, ansteigend von einem Mindestwert bis zu einem Höchstwert) und einen bestimmten Temperaturabstieg während der Kühlperiode (Linie u_0 absteigend vom Höchst- zum Mindestwert) und für eine beliebig häufige Wiederholung dieses An- und Abstieges eine Vorstellung über die Temperaturverteilung im Innern des Steines zu verschaffen. Die Linie $u_0 = \varphi(t)$ wird eine Wellenlinie. Man müßte sich für eine mittlere Tempe-



raturleitfähigkeit a^2 oder innerhalb der verschiedenen Temperaturintervalle für verschiedene angenommene Werte von a^2 unter Benutzung der Gleichung (3) die Linien t, u'' und x, u'' aufzeichnen. Man würde dann Anhaltspunkte gewinnen für die richtige Bemessung der Steine, für die günstigste Dauer der Perioden usw.

Diese Rücksichten gaben Veranlassung, die Versuchsausführung den oben angegebenen praktischen Verhältnissen bis zu einem gewissen Grade anzupassen und so mit veränderlicher Wärmeströmung zu arbeiten.

Die besonderen weiteren Ziele, die ich bezüglich der Auswertung der Versuchsergebnisse für den oben angegebenen praktischen Zweck hatte, habe ich zunächst wegen des Krieges und wegen meines Austrittes aus der Leitung des Materialprüfungsamtes zurückstellen müssen.

b) Besonderes Interesse lag vor, die Wärmeleitfähigkeit für möglichst hohe Temperaturen zu messen. Dies Interesse überwog aus den unter a) gegebenen Gründen. Das Interesse für die Ermittlung der Wärmeleitfähigkeit bei niedrigen Wärmegraden trat hiergegen zurück. Hätte mir die Aufgabe vorgelegen, die Wärmeleitfähigkeit mit Rücksicht auf Isolier- und Baustoffe für niedrige Temperaturen zu bestimmen, so würde ich anders verfahren haben.

c) Die Rücksicht darauf, daß gegebenenfalls die Leitfähigkeit der feuerfesten Steine zu einer laufenden Prüfung führen konnte, stellt ferner die Bedingung, daß die Steine als solche, so wie sie zur Lieferung gelangen, zur Prüfung verwendet werden müssen. Die Herstellung besonderer Probekörper hätte keine praktische Verwendung des Verfahrens zugelassen, denn der besonders zugerichtete Probekörper kann anders gebrannt und sonst vorbehandelt sein als der gelieferte Stein und somit auch verschiedene Wärmeleitfähigkeit besitzen.

d) Schließlich ist noch die Frage zu erörtern: Wann ist der Beharrungszustand in einem feuerfesten Stein erreicht? Nur wenn man über den Eintritt dieses Zustandes völlige Sicherheit hat, darf man die ihm entsprechende, mathematisch viel einfachere Behandlung zugrunde legen. Die bereits oben besprochene Aenderung der Wärmeleitfähigkeit gewisser Steine infolge Nachbrennens (s. Abschnitt 2b am Schluß) deutet darauf hin, daß die Einstellung des Beharrungszustandes innerhalb solcher Steine ganz erhebliche Zeiten erfordert, jedenfalls viel größere, als sie bisher angewendet worden sind. Bei den langsam verlaufenden Aenderungen der Homogenität des Steines von der am stärksten erhitzten Stelle aus kann man sich nicht darauf verlassen, daß die Thermoelemente an den einzelnen Meßstellen innerhalb einer gewissen Zeitdauer keine Aenderung mehr anzeigen. Die Zeitdauer, innerhalb deren man sich über die Unveränderlichkeit der Temperaturanzeige versichern müßte, würde sehr erheblich sein, und keiner der früheren Beobachter hat sich hierüber näher unterrichtet. Wenn man aber nicht sicher ist, daß der Beharrungszustand eingetreten ist, so darf man auch nicht ohne weiteres die vereinfachten, für diesen Zustand zugeschnittenen mathematischen Formeln anwenden.

Uebrigens würde man beim Arbeiten im Beharrungszustand die Veränderlichkeit der Wärmeleitfähigkeit außer mit der Temperatur u auch noch mit dem Fortschreiten des Nachbrennens von der beheizten Fläche her übersehen und einfach auf den Einfluß der Temperatur geschoben haben. Damit wäre aber eine wichtige praktische Erkenntnis verloren gegangen.

4) Seitlicher Wärmefluß.

Die Voraussetzung für die Anwendbarkeit der Gleichungen (1) und (2) ist nur erfüllt, wenn die Werte $\frac{\partial^2 u}{\partial y^2}$ und $\frac{\partial^2 u}{\partial z^2}$ genügend genau gleich null gesetzt werden können. Jakob bezweifelt dies, weil »meine Versuchsanordnung nicht die Grundvoraussetzung für die Vernachlässigbarkeit von $\frac{\partial^2 u}{\partial y^2}$ und $\frac{\partial^2 u}{\partial z^2}$ gewährleistet«. Zunächst ist, wie schon erwähnt, die Platte P, Abb. 3 und 5, nicht, wie Jakob meint, eine Metallplatte, sondern sie besteht aus feuerfestem Material. Es fallen infolgedessen seine Bedenken bezüglich des Temperaturabfalls innerhalb der Platte nach den Rändern zu weg. Diese feuerfeste Platte bietet infolge ihrer Masse ein gutes Mittel zum Ausgleich kleiner Temperaturunregelmäßigkeiten in dem Kohlengries.

Durch Versuche wurde festgestellt, daß beim seitlichen Verschieben der Lötstellen der Thermoelemente in ihren Bohrungen, so daß sie um einen kleinen Betrag aus der X-Achse heraustraten, keine merkbare Aenderung der Temperaturangabe eintrat. Dies bedeutet, daß die Linie y, u über einer gewissen Strecke links und rechts von der Z-Achse als gerade Linie parallel zur Y-Achse betrachtet werden kann. Dann sind aber an dieser Stelle $\frac{\partial u}{\partial y}$ und $\frac{\partial^2 u}{\partial y^2} = 0$. Die von den Gleichungen (1) und (2) geforderte Voraussetzung ist also mit genügender Genauigkeit entgegen der Befürchtung Jakobs erfüllt.

Besonders beweiskräftig ist in dieser Hinsicht Abb. 9 (48 in der ursprünglichen Abhandlung in den Mitteilungen des Materialprüfungsamtes), die sich auf die Versuche mit dem Schamottestein C bezieht. Wie bereits erwähnt (Abschnitt 2a), ist oberhalb von etwa 600° bei diesem Stein a^2 tatsächlich eine Konstante. Infolgedessen müssen die berechneten Linien t, u'' für Temperaturen oberhalb 600° C mit den beobachteten Linien t, u zusammenfallen. Wären die Zweifel Jakobs berechtigt, hätte also ein nicht zu vernachlässigender seitlicher Wärmefluß in der Richtung der Y und Z bei den Versuchen stattgefunden, so hätte vielleicht die berechnete Linie $u''_{1,5}$ für den Abstand $x = 1{,}5$ cm von der vorderen Kopffläche K_1 des Steines noch mit der beobachteten Linie t, u zusammenfallen können; für die größeren Abstände x hätte dagegen dieses Zusammenfallen nicht mehr eintreten dürfen, sondern die berechneten Linien t, u'' hätten über den beobachteten t, u-Linien liegen müssen, und zwar müßte die Abweichung um so größer sein, je größer der Abstand x, je größer also die Gelegenheit für den seitlichen Wärmeabfluß war. Abb. 9 zeigt aber, daß bis zum Abstand $x = 5$ cm völlige Deckung der berechneten und beobachteten Linien vorhanden ist, und zwar obschon die Linie u_0 infolge Rutschens der Griesmasse sehr erhebliche Wellen aufweist.

Aehnliches gilt für den Dinasstein M1x, dessen a^2 innerhalb gewisser Temperaturgrenzen ebenfalls nahezu unabhängig von u ist.

Die Bedenken Jakobs in der angedeuteten Richtung sind somit nicht berechtigt. Der seitliche Wärmefluß ist selbst bis zu $x = 5$ cm zu vernachlässigen, mit um so größerem Rechte für die kurze Entfernung $x = 1{,}5$ cm, für welche die Berechnung der Wärmeleitfähigkeit erfolgte.

5) Die Zulässigkeit der Annäherungsgleichung 5.

Diese wird von Jakob in Abrede gestellt. Er sagt, die Formel sei nur zulässig, wenn die zu gleichem a^2 gehörigen Schnittpunkte P_1 und P_2 der ausgezogenen (beobachteten t, u-Linien) und der gestrichelten (berechneten t, u''-Linien) Linien für benachbarte Werte von x senkrecht übereinander liegen, d. h. mit andern Worten, wenn für ein bestimmtes t die Linien x, u (beobachtet) und x, u'' (berechnet) einander für benachbarte Werte von x decken. Daß dieses Decken nicht der Fall sei, will Jakob aus der Abb. 9 (48 in der ursprünglichen Abhandlung in den Mitteilungen des Materialprüfungsamtes) beweisen. Dies ist mir unverständlich, da in dieser Abbildung von Schnittpunkten zwischen den t, u- und t, u''-Linien überhaupt nicht geredet werden kann, weil sich die beiden Liniensysteme, wie bereits früher erwähnt, oberhalb etwa 600° völlig decken. Die Folge davon ist, daß sich die x, u- und die x, u''-Linien ebenfalls in ihrem entsprechenden Verlauf decken. In dem Falle der Abbildung 9 ist also die von Jakob verlangte Bedingung für die Richtigkeit der Gleichung (5) erfüllt. Abb. 9 beweist gerade das Gegenteil von dem, was Jakob beweisen will.

In Fällen aber, in denen Abhängigkeit der Leitfähigkeit a^2 von der Temperatur u oder von x, oder von beiden zugleich vorhanden ist, decken sich, wie Jakob richtig vermutet, die beobachteten x, u- und die berechneten x, u''-Linien nicht in ihrem ganzen Verlauf. Als Beispiel hierfür diene die zweite Versuchsreihe mit Schamottestein BC in Abb. 11. Für die Anwendbarkeit der Formel (5) ist aber Deckung der x, u- und der x, u''-Linien in ihrem ganzen Verlauf nicht Bedingung. Es genügt, wenn sie sich über einem bestimmten Verlauf decken, und daß innerhalb dieses Verlaufes der Punkt P liegt, für den man nach Gl. (5) den Koeffizienten a^2 ermittelt. Wenn innerhalb dieses Verlaufes Deckung vorhanden ist, so sind die Werte $\operatorname{tg}\nu''$ und $\operatorname{tg}\nu$ gleich, und der Faktor $\frac{\operatorname{tg}\nu''}{\operatorname{tg}\nu}$ wird gleich 1.

In Abb. 11 sind für zwei weit auseinander liegende Zeiten $t = 14000$ und 5250 sk die x, u-Linien (beobachtet, ausgezogen) und die x, u''-Linien (berechnet, gestrichelt) gezeichnet. Die Werte von a^2 sind so gewählt, daß der Punkt P der x, u- und der x, u''-Linien, für den a^2 berechnet werden soll, die Abszisse $x = 1{,}5$ cm hat. Man sieht, daß die berechneten und beobachteten x, u''- bezw. x, u-Linien sich von $x = 0$ bis ein ganzes Stück über $x = 1{,}5$ hinaus decken. Die Deckung in der Umgebung des Meßpunktes P ermöglicht somit die Anwendung der Gleichung (5).



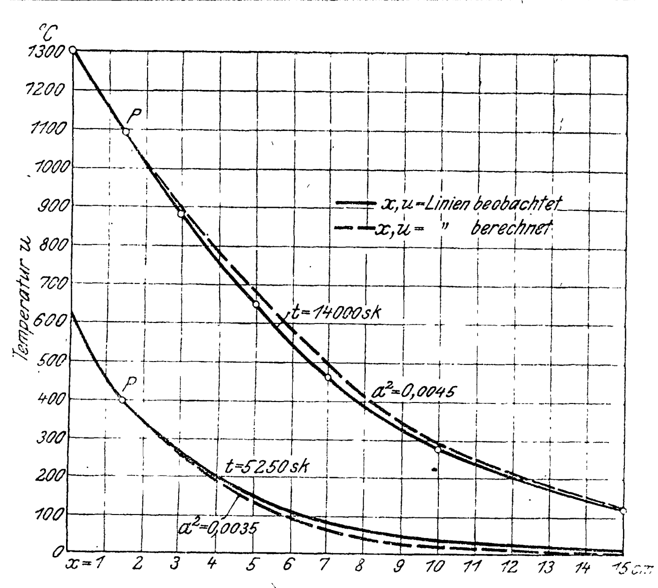


Abb. 11. Schamottestein *B C*. 2. Versuch.

Um die Nachprüfung zu erleichtern, gebe ich in den nachstehenden Zahlentafeln die zur Aufzeichnung von Abb. 11 verwendeten beobachteten und berechneten Zahlen.

Nach obigem trifft somit die Behauptung Jakobs, daß die von mir gefundenen Wärmeleitfähigkeitszahlen mit erheblicher Unsicherheit behaftet sind, nicht zu. Ebensowenig ist mir ein Irrtum in der Ableitung der Gleichung (5) untergelaufen.

Zahlentafel 1.

$t = 14\,000$ sk $a^2 = 0{,}0045$

x cm	u beobachtet °C	u'' berechnet °C
0	1305	1305
1,5	1090	1090 Punkt P
3	882	895
5	646	673
7	458	493
10	275	286
15	115	126

Zahlentafel 2.

$t = 5250$ sk $a^2 = 0{,}0035$

x cm	u beobachtet °C	u'' berechnet °C
0	625	625
1,5	402	402 Punkt P
3	265	253
5	142	129
7	81	62
10	35	17
15	10	1,4

6) Bemerkungen zur Wärmeleitfähigkeit des Magnesitsteines.

Das Wundern über die von verschiedenen Seiten gefundenen Zahlen für die Wärmeleitfähigkeit des Magnesitsteines setzt sich immer noch fort, obgleich gerade meine Versuche doch den Weg für die Lösung dieses Rätsels zeigen. Die Leitfähigkeit dieses Materials wird in erheblichem Maße von dem Grade des Vorbrennens beeinflußt; sie wird bei fortgesetzter Wärmesteigerung erniedrigt. Es ist dann kein Wunder, wenn bei Nichtbeachtung dieses Umstandes, namentlich bei Versuchen im eingebildeten »Beharrungszustand«, erhebliche Abweichungen entstehen.

7) Zusammenfassung.

Jakob erhebt gegen mein Meßverfahren im wesentlichen zwei Einwände:

Einmal sei der Nachweis dafür, daß der seitliche Wärmefluß in der Richtung der *Y*- und der *Z*-Achse der Steine vernachlässigt werden dürfe, nicht erbracht worden. Dieser Nachweis liegt aber vor, wie ich weiter oben auseinandergesetzt habe.

Zum andern soll mir bei Aufstellung der Formel (5) ein Irrtum untergelaufen sein. Auch dies ist nicht der Fall, denn die Voraussetzung für die Richtigkeit dieser Formel, daß sich die Linien x, u und x, u'' über einen Verlauf, innerhalb dessen sich der Meßpunkt für a^2 befindet, decken, ist erfüllt für die Entfernung $x = 1{,}5$ cm von der vorderen Kopffläche des Steines. Ausschließlich für diese Entfernung wurde aber die Gleichung (5) zur Berechnung der Leitfähigkeit benutzt.

Der Schluß Jakobs, daß die von mir gefundenen Werte recht unsicher seien, wird somit hinfällig.

Bücherschau.

Theorie des Riementriebes. Von Dr.-Ing. Wilh. Stiel. Berlin 1918, Julius Springer. 205 S. mit 137 Abb. Preis 13,20 *M*.

Der Verfasser hat sich das große Verdienst erworben, zur Aufklärung der recht schwierigen und verwirrten Frage der Riementheorie dadurch beigetragen zu haben, daß er die gesamte darauf bezügliche Literatur gesammelt und das Wesentliche daraus wiedergegeben hat. Nicht auf eigenen Versuchen, sondern ausschließlich auf seinen Kenntnissen der Literatur baut er seine Riementheorie auf.

Nach einem kurzen Ueberblick über die Geschichte der Riementheorie geht der Verfasser näher auf die wichtigsten Veröffentlichungen der letzten Zeit von Skutsch, Kutzbach, Kammerer und Friederich ein. Reichlichen Gebrauch für seine Untersuchungen macht er von der von Kutzbach angegebenen Spannungs-Dehnungs-Kurve, die er als »Sehnenkurve« bezeichnet.

Eine neuartige Darstellung des Verhaltens der Kräfte am Riementrieb gibt der Verfasser in seinen Abbildungen 72 und 94. Diese Diagramme sind sehr geeignet, einem Anfänger das Verständnis der Erscheinungen am Riementrieb zu erleichtern.

Von allgemeinem Interesse sind seine Bemerkungen über die Reibungsverhältnisse; er weist die Unzulänglichkeit der bisherigen Anschauungen durch ihre Anwendung auf die Reibung des Riemens an der Scheibe nach, doch gelingt es auch ihm, ebenso wie zahlreichen andern Forschern, nicht, die eigentümliche Erscheinung, daß der Reibungskoeffizient mit der Geschwindigkeit wächst, zu erklären.

Sein engerer Beruf als Elektrotechniker veranlaßt den Verfasser, Parallelen zwischen Gesetzen der Elektromechanik und zwischen Erscheinungen am Riemen zu ziehen. So führt er den Begriff der Hysteresis des Riemenleders ein und weist damit eine bisher nicht beachtete Quelle für Energieverluste und für Erwärmung des Riemens nach.

Von Interesse für den Praktiker ist allein das alle diese Betrachtungen krönende und zusammenfassende Kapitel über die Vorausberechnung von Riementrieben. Die vom Verfasser vorgeschriebene Berechnung ist jedoch so außerordentlich verwickelt und verlangt ein so gründliches Eindringen in die schwierigen Verhältnisse des Riementriebes, daß sie bei der großen Menge der kleinen und mittleren Riementriebe schwerlich angewendet werden wird. Daß die Dimensionierung des Riementriebes trotz aller Mahnungen der Fachwelt immer noch nachlässig betrieben wird, ist bedauerlich, aber verständlich, und diese Geringschätzung wird auch durch die Bemühungen des Verfassers nicht aus der Welt geschafft werden.

Es ist jedoch unbedingt wünschenswert, daß die Kenntnis der Erscheinungen am Riementrieb größere Verbreitung findet, und zu diesem Zweck ist das genannte Buch ein recht geeignetes Mittel.

Berlin-Westend. Dr. Zwick.

Vorlesungen über Graphische Statik. Von Friedrich Schur. Leipzig 1915, Veit & Co. 217 S. mit 123 Abb. Preis geh. 7 *M*, geb. 8 *M*.

Ein gutes Buch, dem aber leider das richtige Maß fehlt! Es ist nicht für die Praxis geschrieben, sondern für eingehendes Studium; aber auch nicht für Studierende, oder höchstens für solche, die sehr viel Zeit übrig haben. Und Studierende der Ingenieurwissenschaften haben das kaum! Der Verfasser behandelt die Grundaufgaben der graphischen Statik von einem besonderen Gesichtspunkt aus: »um der alten Cul-



mannschen Forderung, die Körper, an welchen Kräfte im Gleichgewicht sind, und die Liniengebilde, welche die Richtungen und Größen dieser Kräfte darstellen, als geometrisch zusammengehörige Gebilde aufzufassen — oder mit andern Worten, die graphische Statik durchaus geometrisch zu behandeln, in höherem Maße gerecht zu werden, als dies nach unserer Ansicht bisher geschehen ist«. Eine sicher interessante Aufgabe, die der Verfasser nur leider mit der Absicht einer »Einführung in die allgemeine Theorie« der graphischen Statik verquickt. So ist ein der ursprünglichen Absicht nicht entsprechendes viel zu umfangreiches Werk entstanden, das dem wissenschaftlich oder praktisch schaffenden Ingenieur wenig bietet, für den Studierenden der Ingenieurwissenschaften eine gewisse Gefahr einschließt. Der Ingenieur braucht keine »Einführung« mehr, über die er durch Studium und Tätigkeit längst hinaus ist; der Studierende muß heute mehr als je verlangen, daß Unterricht und »Vorlesungen« seinen augenblicklichen und künftigen Kraft- und Zeitverhältnissen Rechnung tragen, daß jeder einseitige oder irgendwie beschränkte Gesichtspunkt vermieden wird; er muß von Anfang an lernen, für die Lösung seiner Aufgaben alle verfügbaren Mittel und Wege zweckentsprechend anzuwenden, d. h. mit kritischem Blick die Mittel und Wege auswählen lernen, die ihn am schnellsten und sichersten zum Ziele führen.

Der Inhalt des Werkes ist kurz folgender: 1) Zusammensetzung und Zerlegung von Kräften, 2) Lagerung und Belastung ebener Scheiben, 3) Theorie des Balkens, 4) Theorie der Fachwerke (einfachere Fälle), 5) Fachwerk (allgemeine Theorie), 6) Schwerpunkte, Statische Momente, Trägheits- und Zentrifugalmomente, Trägheitsellipse und Kern eines Profils, 7) Kräfte im Raume. Im letzten Abschnitt wird das sicher noch wenig bekannte Darstellungsverfahren von v. Mises an einem Beispiel vorgeführt. Hieraus sei noch besonders hingewiesen für die Herren, die viel mit räumlichen Fachwerken (Kranen und dergl.) zu tun haben.

Breslau. Martin Preuß.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

(Eine Besprechung der eingesandten Bücher wird vorbehalten. Die Bücher werden kurze Zeit in unserm Lesesaal an besonderer Stelle zur Einsichtnahme ausgelegt, können aber nicht verliehen werden.)

Der Flugmotor in seinen gebräuchlichen und neuen Typen. Ein Handbuch für Flugzeugführer und Monteure, ein Unterrichtsbuch für Fliegerschulen und Werkmeisterkurse, zusammengestellt von Fliegerleutnant d. R. Hermann Kohl. Stuttgart 1918, Konrad Wittwer. 91 S. mit 29 Abb. Preis 3,50 *M*.

Der Verfasser hätte besser getan, seine Vorträge, die eine erstaunlich laienhafte Auffassung des Gegenstandes verraten und dementsprechend mit zahlreichen sachlichen Fehlern durchsetzt sind, ungedruckt zu lassen, denn sie stellen der Güte der während des Krieges abgehaltenen militärischen Ausbildungskurse kein gutes Zeugnis aus. Dr. H.

Bericht über die Internationale Baufach-Ausstellung mit Sonderausstellungen Leipzig 1913. Im Auftrage des Direktoriums herausgegeben von H. Herzog, unter Mitarbeit von Direktor H. Miederer. Leipzig 1917. 388 S. mit vielen Abbildungen. Preis 25 *M*.

Das Werk enthält außer einer ausführlichen Geschichte und Beschreibung der Ausstellung sowie den eingehenden Tätigkeitsberichten der Ausschüsse eine große Anzahl von Beiträgen hervorragender Fachmänner, welche auch die verschiedenen bedeutsamen Sonderausstellungen auf wissenschaftlich-technischem, künstlerischem und bauindustriellem Gebiete behandeln, so daß der Ausstellungsbericht eine wahre Fundgrube für alle Fragen auf dem weitverzweigten, für unser Kulturleben so überaus wichtigen Gebiete des Bauens und Wohnens, wie es in der Leipziger Weltschau einzigartig zur Darstellung gelangte, bildet.

Sächsische Normenhefte des Normenausschusses der Deutschen Industrie, Arbeitsausschuß für das Bauwesen, Abt. Sachsen. Klein-Wohnungsbau. Heft 3: Einheitsformen (Typen) zu Kleinwohnungshäusern in den Großstädten. Bearbeitet im Baupolizeiamt der Stadt Dresden, herausgegeben mit Unterstützung des Sächsischen Kriegsministeriums des Innern vom Landesverein Sächsischer Heimatschutz. Dresden 1919, Oscar Laube. 32 S. Preis 5,50 *M*.

Zentralinstitut für Erziehung und Unterricht, Beiträge zur Berufsberatung. 1. Heft: Literatur zur Berufsberatung. 2. Aufl. Berlin 1919, Ernst Siegfried Mittler & Sohn. 56 S. Preis 2,20 *M*.

Die Erzeugung und Verwertung elektrischer Energie an Bord der Handelsschiffe. Von Marine-Chefingenieur a. D. A. Slauck. Wilhelmshaven 1919, Carl Lohse Nachf. (Fritz Eißing). 176 S. mit 153 Abb. Preis 12 *M* und 10 vH Teuerungszuschlag.

Mathematisch-physikalische Bibliothek. Band 4: Wahrscheinlichkeitsrechnung. Von O. Meißner. 2. Aufl. I. Grundlehren. Leipzig und Berlin 1919, B. G. Teubner. 56 S. mit 3 Abb. Preis 1 *M*.

Desgl. Band 33: Wahrscheinlichkeitsrechnung. Von O. Meißner. 2. Aufl. II. Anwendungen. Leipzig und Berlin 1919, B. G. Teubner. 52 S. mit 5 Abb. Preis 1 *M*.

Abhandlungen und Vorträge aus dem Gebiete der Mathematik, Naturwissenschaft und Technik. Heft 4: Der Hohennersche Präzisionsdistanzmesser und seine Verbindung mit einem Theodolit. Von Prof. Dr.-Ing. H. Hohenner. Leipzig und Berlin 1919, B. G. Teubner. 64 S. mit 7 Abb. und 1 Taf. Preis geh. 3,20 *M*.

Der Unterricht an Baugewerkschulen. Band 26: Das Veranschlagen von Hochbauten. Von Architekt G. Blume. 4. Aufl. Leipzig und Berlin 1919, B. G. Teubner. 103 S. mit 18 Abb. und 5 Taf. Preis geh. 3 *M*.

Vorlesungen über Differential- und Integralrechnung. Von Prof. Dr. E. Czuber. 2. Band. 4. Aufl. Leipzig und Berlin 1919, B. G. Teubner. 599 S. mit 119 Abb. Preis geh. 18 *M*, geb. 20 *M*.

Lehrbuch der darstellenden Geometrie für technische Hochschulen. Von Prof. Dr. E. Müller. 2. Aufl. 2. Band, 1. Heft. Leipzig und Berlin 1919, B. G. Teubner. 129 S. mit 140 Abb. Preis geh. 5,40 *M*.

Verkehrsprobleme abseits der bestehenden Hauptbahnlinien. Von E. von Kurzel-Runtscheiner. Wien 1919, Verlag für Fachliteratur G. m. b. H. 48 S. mit 3 Abb. und 2 Beilagen. Preis 3,60 K.

Schlesien. Ein Bekenntnisbuch. Herausgegeben vom Schlesischen Bund für Heimatschutz. 75 S. und 5 Zahlentafeln.

Die Kleinfarm als Wirtschafts-, Erwerbs- und Kriegerheimstätte. Von A. Wiechula. 2. Aufl. Leipzig 1917, Verlag für Handel, Industrie und Sport. 122 S. mit 6 Abb. Preis 2,20 *M*.

Kataloge.

Grünewalds Registrator Co. Berlin NW. 7. Die neuzeitliche Registratur für Zeichnungen, Retuschen, Pausen usw.

Rud. Otto Meyer, Hamburg. Apparatebau. Hydraulische Durchbiegungseinrichtungen, System von Klitzing-Palmblad; Neigungsmesser mit hydrostatischem Temperaturausgleich, System von Klitzing.

Dr.-Ing.-Dissertationen.

(Die Orte in Klammern bezeichnen die Hochschulen.)

Architektur.

Die vorkarolingische Basilika St. Emmeran in Regensburg und ihre baulichen Aenderungen im ersten Halbjahrtausend ihres Bestandes, 740 bis 1200. Teil 1: Die Gründungsanlage. Von Dipl.-Ing. F. Schwäbl. (München)

Chemie.

Enzym- und Kolloidchemische Studien an Stärke. Von Dipl.-Ing. H. Sallinger. (München)

Textilindustrie.

Beiträge zur Frage der Schwankungen der Garnnummern Von Dipl.-Ing. M. Hülsen. (Dresden)



Zeitschriftenschau.[1]

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Beleuchtung.

Die Beleuchtung von Gießereien. Von Teichmüller. Schluß. (Gießerei-Z. 15. April 19 S. 117/20*) Die Beleuchtung einer kleinen Gießerei durch Lampen mit Gasfüllung mit 40 Lux bei einer größten Ungleichmäßigkeit von 4 wird nach dem beschriebenen Verfahren berechnet.

Dampfkraftanlagen.

A self-cleaning stoker. (Iron Age 15. Jan. 19 S. 176*) Der Kolben eines vor der Feuerung liegenden Dampfzylinders schiebt von Zeit zu Zeit Kohle in den Verbrennungsraum und stößt Asche und Schlacke aus. Die Menge der zugeführten Kohle und der Luft ist abhängig gemacht von der Kesselspannung, die infolgedessen auch bei stark schwankender Dampfentnahme nahezu unverändert bleibt.

Eisenbahnwesen.

Gleisanlagen mit Drehscheiben und Schiebebühnen. (Zentralbl. Bauv. 5. April 19 S. 153/55*) Die Baukosten von Maschinenhäusern mit Drehscheiben und mit Schiebebühnen werden verglichen. Trotz der höheren Kosten sind Maschinenhäuser mit ringförmigem Grundriß wegen der Ersparnisse an Verschiebezeit und wegen der besseren Uebersichtlichkeit denen mit rechteckigem Grundriß vorzuziehen. Schluß folgt.

Erfahrungen mit Holzfeuerung an norwegischen Lokomotiven. (Organ 1. März 19 S. 78/79*) Auf norwegischen Hauptbahnen hat man im Jahre 1917 Versuche mit einer Holzfeuerung durchgeführt, die ergeben haben, daß man Lokomotiven, die für Kohlenfeuerung gebaut sind, sehr wohl auch nur mit Holz heizen kann; große Geschicklichkeit des Heizers und ein besonderer Funkenfänger sind freilich Bedingung. Entsprechend dem geringen Heizwert ergibt sich auch eine kleinere Fahrgeschwindigkeit.

Neuere Signalmelder. Von Schulz. (Organ 15. Febr. 19 S. 49/55*) Die Signalmelder, Bauart Braam, Siemens & Halske A.-G. und Stahmer, die dem Lokomotivführer die Annäherung des Zuges an das Streckensignal durch ein Zeichen im Führerstande melden.

Hohle Querschwelle. Von Scheibe. (Organ 1. März 19 S. 65/68*) Neue elastische, eiserne Hohlschwelle und günstige Ergebnisse von Versuchen damit.

Eisenhüttenwesen.

Der Weg des Eisens. Von Heym. Forts. (Glaser 15. April 19 S. 77/82*) Fördervorrichtungen für warme Blöcke und Knüppel. Einrichtungen für Draht- und Blechwalzwerke. Schluß folgt.

Developments in the Rennerfeldt furnace. Von de Fries und Hertenius. (Iron Age 16. Jan. 19 S. 190/91*) Neuerungen in den Kippvorrichtungen des Ofens, die den großen Weg der Ausflußöffnung vermeiden. Vorrichtungen zum Verstellen der Elektroden. Die Ausführung sichert die feuerfeste Auskleidung, die bis zu 450 Schmelzungen aushält.

Erd- und Wasserbau.

Ueber die Berechnung der Flutwellenlinien in einem Tidefluß. Von Oeltjen. (Zentralbl. Bauv. 29. März 19 S. 139/40*) Beim Entwurf von Flußregelungen im Meeresgebiet müssen besonders die mittleren Hoch- und Niedrigwasserstände genau ermittelt werden. Beim Entwurf des weiteren Ausbaues der unteren Weser wird die Einwirkung der Aenderung der Stromgeschwindigkeit auf das Wasserspiegelgefälle berücksichtigt. Die Flutwellenlinien in verschiedenen Zeitpunkten mittlerer Gezeiten werden berechnet.

Erziehung und Ausbildung.

The U. S. training service and its work. Von Clayton. (Ind. Manag. Febr. 19 S. 103/04) Der durch den ständigen Arbeiterwechsel entstehende Verlust wird für die amerikanische Industrie auf jährlich mindestens 100 Mill. ℳ geschätzt. Zweck und Ziele des vom Arbeitsministerium eingerichteten Unternehmens, durch fachgemäße Ausbildung diesen Verlust zu ermäßigen. Dem Ausbildungsdienst stehen 16 Sachverständige zur Verfügung, welche die Arbeitsverfahren und Leistungsfähigkeit der einzelnen Betriebe untersuchen.

Feuerungsanlagen.

Trommelfeuerung für Braunkohlenabfälle. Von Hermanns. (Z. Ver. deutsch. Ing. 26. April 19 S. 391*) Die Schwierigkeit, dem feinkörnigen Brennstoff genügend Verbrennungsluft zuzuführen, wird bei der Feuerung von Möller & Pfeiffer, Berlin, dadurch behoben, daß der Brennstoff einer schwach geneigten, feuerfest ausgekleideten und umlaufenden Trommel am oberen Ende zugeführt wird. Durch die Drehung kommen immer wieder andre Teile des Brennstoffes mit der am unteren Ende zugeführten Verbrennungsluft in Berührung.

Gießerei.

Schema zur Aufstellung eines übersichtlich gehaltenen Schmelzberichtes. Von Mainz. (Gießerei-Z. 15. April 19 S. 121/23) Für genaue Monatsabschlüsse ist ein übersichtlich gehaltener Schmelzbericht erforderlich, der sich aus Angaben über Löhne, Schmelzstoffe, Roheisen und Bruch zusammensetzt. Beispiel eines solchen Berichtes und Bestimmung des Verkaufpreises eines Dampfzylinders.

Hebezeuge.

Hebekran für Eisenbahnfahrzeuge. Von Wülfrath. (Organ 1. Jan. 19 S. 1/8*) Neuere Krananlagen zum Heben von Lokomotiven und Wagen, die in den letzten vier Jahren in verschiedenen Eisenbahnwerkstätten aufgestellt wurden.

Industrienormen.

Einteilung und Umfang der Normung. Von Porstmann. (Betrieb April 19 S. 193/97*) Einteilung in abstrakte und konkrete Normen erweist sich als unzureichend. Es werden verschiedene Einteilungen des Gesamtgebietes aller Normen besprochen und eine Dreiteilung in »Biologische Normen« »Lebensnormen« (soziale Normen) und »Normen der Werktätigkeit« empfohlen.

Normungsarbeiten der Gesellschaft der Kraftfahrzeugbauer im Jahre 1918. (Automotive Industries 16. Jan. 19 S. 158/72*) Bericht über die bearbeiteten Normen mit Zahlentafeln und Abbildungen, die die Kugellager, Befestigung von Zündmagneten und Dynamos, Anlasser, Speichen, Umlaufzählerantrieb, Zugmesser, Kupplungen, Naben für Motorbootschrauben, Spannschlösser, Schrauben, Muttern und Kauschen für Flugzeuge umfassen. Neues Normenblatt für Luftreifenfelgen für Kraftwagen und Motorräder.

Kriegswesen.

Die Sprengwirkung der Hohlgeschosse. Von Lorenz. (Z. Ver. deutsch. Ing. 26. April 19 S. 380/85*) Die den Explosionsgasen selbst und der Wandmasse erteilte kinetische Energie und der darüber hinaus noch verfügbare, auf die umgebende Luft übertragbare Arbeitsinhalt der Gase. Verlauf und Art der Geschoßdehnung bis zum Bruch bei Flußeisen- und Gußeisengranaten. Die von der Geschoßdehnung hervorgerufene Luftströmung ist schon in kurzem Abstand bis zur Unmerklichkeit abgeklungen, wenn die Anfangsgeschwindigkeit unter der des Schalles liegt. Schluß folgt.

Landwirtschaftliche Maschinen.

Die Bedeutung der Strohaufschließung und die Strohfutterfabriken der Stadt Essen. Von Poensgen und Bolstorff. (Z. Ver. deutsch. Ing. 26. April 19 S. 374/80*) Infolge des Mangels an Verkehrsmitteln bei steigender Futterknappheit wurden auf Veranlassung der Staatsbehörden Anlagen für die Strohaufschließung in größerem Umfange ins Leben gerufen. Physiologische und chemische Veränderungen bei der Strohfuttererzeugung und -verwendung. Mischen des Strohfutters mit eiweißhaltigen Futtermitteln. Anlage auf Zeche Altendorf bei Dahlhausen mit sechs Kugelkochern von je 14 cbm Inhalt und auf dem städtischen Schlacht- und Viehhof Essen mit zwei zylindrischen Kochern von je 6 cbm Inhalt. Betriebserfahrungen. Ausbeute, Verluste und Feuchtigkeitsbestimmung.

Maschinenteile.

Umlaufgetriebe. Von v. Dobbeler. (Betrieb April 19 S. 173/79*) Uebersichtliche Formeln für alle zur Bestimmung von Umlaufgetrieben erforderlichen Größen. Vergleich der Verluste durch Zahnreibung bei verschiedenen Umlaufgetrieben mit denen gewöhnlicher Vorgelege. Einfaches zeichnerisches Verfahren zur Berechnung von Umlaufgetrieben und Vorgelegen.

Materialkunde.

Verwendung harter Konstruktionsstähle. Von Enßlin. (Betrieb April 19 S. 187/89*) Eine genau untersuchte Chromnickelstahlstange zeigt bei Anlieferung an verschiedenen Stellen stark abweichende Festigkeit und Härte sowie große Empfindlichkeit gegen Kerb- und Stoßwirkung. Hochwertiger Stahl ist auch gegen falsche Wärmebehandlung sehr empfindlich und deshalb mit Vorsicht zu verwenden. Günstiger Einfluß der Vergütung.

Specific density of steel. Von Doerr. (Iron Age 16. Jan. 19 S. 184) Der Verfasser tritt der Ansicht entgegen, daß Stahlblöcke durch Schmieden dichter werden, und belegt diese Behauptung durch Versuchsergebnisse.

Bedeutung, Leistungsfähigkeit und Anwendungsmöglichkeiten des Vergütens. Von Knorr. (Betrieb April 19 S.

[1] Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 16/17 veröffentlicht. Die Zeitschriften selbst liegen im Lesesaal unserer Bücherei aus, können aber nicht verliehen werden. Wer nähere Auskunft über die hier besprochenen Aufsätze oder diese selbst vollständig zu erhalten wünscht, wende sich an die Technische Zeitschriftenschau, Berlin NW. 7, Sommerstr. 4a.



189/93*) Gefügeänderungen infolge des Härtens und Anlassens von Stahl. Vor- und Nachteile der verschiedenen Gasarten für die Heizung der Glühöfen. Abschreckverfahren mit besonderer Berücksichtigung der Feuersicherheit. Temperaturmessung durch elektrische Pyrometer. Beim Entwurf der Teile ist auf die Möglichkeit des Vergütens Rücksicht zu nehmen.

Zink alloys instead of copper alloys. (Iron Age 16. Jan. 19 S. 175) Versuche mit verschiedenen Zinklegierungen. Eine Legierung mit 1 bis 1,2 vH Blei und 1,5 bis 2 vH Kupfer hat fast die Eigenschaften von Messing bei rd. 3000 kg/qcm Zugfestigkeit und 27 bis 28 vH Dehnung.

Mechanik.

Ueber die Beziehungen zwischen Reaktionsstrahl-Theorie und den Flügelblatt-Theorien bei der Schiffsschraube. Von Riehn. (Z. Ver. deutsch. Ing. 26. April 19 S. 385/88) Unter der Voraussetzung, daß der Wasserdruck dem Sinus des Winkels zwischen der Richtung der Wasserbewegung und der Schraubenfläche verhältnisgleich ist, ergibt sich für die Treibkraft der Schiffschrauben bei der Flügelblatt-Theorie ein Ausdruck, der mit dem betreffenden Ausdruck der Reaktionsstrahl-Theorie in der Form übereinstimmt und günstigere Rechnungsergebnisse liefert. Da die Ermittlung der hydraulischen Widerstände in der Schraube immer an die Betrachtung der Flügelblätter geknüpft ist und der Treibdruck überhaupt nur darauf wirken kann, so sollte man die Flügelblatt-Theorie vor der Reaktionsstrahl-Theorie bevorzugen.

Metallbearbeitung.

Futter für Fräsmaschinen. Von John. (Betrieb April 19 S. 197*) Ein einfaches aus wenigen Teilen bestehendes Futter, das genau zentrische und gute Befestigung ermöglicht.

A new horizontal boring, drilling and milling machine. (Iron Age 16. Jan. 19 S. 185*) Schwere Wagerecht-Bohrmaschine mit 80 mm starker in Kugeln gelagerter Spindel. Der Schlitten läßt sich rd. 900 mm längs und quer verschieben. Größte Höhe der Spindel über der Aufspannplatte rd. 700 mm.

Electrically-heated ovens. (Iron Age 16. Jan. 19 S. 188/89*) Die verschiedenen Arten von Emaillieröfen usw. mit Handbeschickung, Handkarrenbeschickung, absetzender und dauernd umlaufender selbsttätiger Beschickung mit ihren Sonderheiten und Verlustquellen. Stromverbrauch, bezogen auf das Gewicht der emaillierten Ware in elektrisch geheizten Oefen der Westinghouse Co. bei verschiedener Beschickung.

Motorwagen und Fahrräder.

Die Wahl der Zündung bei Fahrzeugmaschinen. Von Heller. (Z. Ver. deutsch. Ing. 26. April 19 S. 391/92*) Die Energie der Zündungsfunken besteht nach photographischen Aufnahmen aus zwei Teilen. Der kleinere Teil hängt nur von der Kapazität des ganzen Hochspannungsteiles der Zündvorrichtung und vom Widerstand der Zündkerze ab und ist bei allen Umlaufzahlen des Unterbrechers unveränderlich. Dieser Teil der Funkenenergie ist bei Batterie- und Magnetzündung ziemlich gleich groß, so daß keine von beiden für die Einleitung des Zündvorganges besondere Vorteile bietet. Die Aufgabe des zweiten Teiles der Funkenenergie ist es, dem Einfluß von Isolationsstörungen entgegenzuwirken. Dieser Teil wächst mit der Anzahl der Unterbrechungen erheblich, so daß in dieser Hinsicht die Magnetzündung der Batteriezündung überlegen ist.

Werkstätten und Fabriken.

Anlage zum Entölen und Reinigen gebrauchter Putzwolle. Von Sondergeld. (Organ 15. Jan. 19 S. 22/24*) Größere Anlage zum Entölen, Waschen und Aufarbeiten gebrauchter Putzwolle und ihre Wirtschaftlichkeit.

The principles of employing labor. Promoting personal relations. Von Fisch. (Ind. Manag. Febr. 19 S. 81/85) Die menschliche Arbeit stellt meist den höchsten Kostenanteil dar, sie muß deshalb besonders sorgfältig ausgenutzt und geschont werden. Dazu sind besondere Aufsichtsbeamte erforderlich. Einrichtung einer Personalabteilung, die hauptsächlich gute geschäftliche Beziehungen zwischen Arbeitnehmer und -geber fördern soll, und die unproduktiven Arbeitskosten, die Prüfkosten und den Arbeiterwechsel vermindern kann.

A new problem in employment. Von Richards. (Ind. Manag. Febr. 19 S. 152/53*) Für einen Erweiterungsbau der Bethlehem Shipbuilding Corporation, der in vier Monaten beendet sein mußte, hat man vorübergehend etwa 400 Ingenieure, Zeichner, Prüfmeister und Hilfskräfte entsprechend dem Fortschreiten der Arbeit eingestellt. Maßnahmen der Aufnahmeabteilung, um die erforderlichen Kräfte rechtzeitig zusammen zu bekommen.

Graphic production control VI. Coordinating the control mechanisms. Von Knoeppel. (Ind. Manag. Febr. 19 S. 113/18*) Es wird gezeigt, wie die verschiedenen erläuterten Kontrollverfahren vereinigt werden können. Beispiele bewährter Uebersichtstafeln.

Graphic analysis of an overtime problem. Von Huhn. (Ind. Manag. Febr. 19 S. 86/88*) Verfahren, um die pünktliche Lieferung von 92 300 Gußstücken für einen großen Auftrag zu überwachen und die Zahl der für die Bearbeitung erforderlichen Arbeiter rechtzeitig festzustellen. Zeichnerische Ermittlung der zulässigen Anzahl von Ueberstunden.

Rundschau.

Die elektrische Eisen- und Stahlerzeugung im Kriege[1].

Die Entwicklung des elektrischen Ofens in der Eisen- und Stahlindustrie ist im Kriege bei beiden einander bekämpfenden Völkerverbänden und insbesondere bei den Mittelmächten von drei Bestrebungen, die im wesentlichen auch für andre Industriezweige in Betracht kamen, beeinflußt worden: der Erhöhung der Erzeugung, der Verbesserung der Güte der Erzeugnisse und der Verwendung von Spar- und Ersatzstoffen. Diese Bestrebungen haben uns eine Reihe technischer und wirtschaftlicher Errungenschaften von dauerndem Werte gebracht.

1) Elektroroheisen.

Bei den kriegführenden Mächten hat eine nennenswerte Erzeugung von Elektroroheisen auch während des Krieges nicht stattgefunden. Im großen und ganzen blieben trotz der starken Steigerungen in den Preisen von Kohlen und Erzen und der dauernd ansteigenden Löhne die wirtschaftlichen Bedingungen für eine elektrische Roheisenerzeugung zu ungünstig. Dazu kam wohl noch, daß man bei den rasch steigenden Anforderungen für Kriegsbedarf und den kurzen Fristen, die zur Befriedigung dieser Anforderungen zur Verfügung standen, nicht daran denken konnte, sich auf einem technisch und wirtschaftlich nicht ganz einfach liegenden Gebiet in Versuche einzulassen. Hingegen haben die skandinavischen Länder während des Krieges das elektrische Roheisenschmelzen technisch weiter ausgebildet. Man ist schon zu einwandfrei arbeitenden Ofeneinheiten von 6000 kW gekommen. Vorläufig hat der elektrische Hochschachtofen (Bauart Grönwall) noch den Vorsprung gegenüber dem elektrischen Niederschachtofen (Bauart Helfenstein)[2], doch hat auch der letztere ganz ermutigende Ergebnisse aufzuweisen, die um so mehr ins Gewicht fallen, als die letztere Bauart auch die Benutzung von Koks als Reduktionsmittel möglich erscheinen läßt und dadurch die Verwendbarkeit des elektrischen Hochofens auf eine breitere Grundlage stellen würde.

Ob das elektrische Roheisenschmelzen auch für Mitteleuropa noch von Bedeutung werden kann, läßt sich zurzeit wohl nicht übersehen. Die Friedensbedingungen und die Frage, in welchem Umfang und wie lange eine hemmende wirtschaftliche Beeinflussung unserer Rohstoffquellen, unserer Erzeugung und Ausfuhr bestehen bleibt, sind dabei von einschneidender Bedeutung.

Die Wirtschaftlichkeit eines elektrischen Roheisenschmelzens ist in der Hauptsache von drei veränderlichen Größen abhängig:

a) vom Kraftverbrauch für die Tonne Roheisen, wofür hauptsächlich die Zusammensetzung des Erzes und der Gangart maßgebend ist,
b) vom Preise der Reduktionskohle,
c) vom Preise für die elektrische Energie.

Bringt man auf Grund früherer Berechnungen von Catani und Neumann diese drei veränderlichen Größen schematisch in Zusammenhang, so ergibt sich, daß man auch bei Erzen mit ungünstigerer Zusammensetzung, also höherem Kraftverbrauch (rd. 3000 kW-st/t) mit Wasserkraft zu zulässigen Kraftpreisen kommen kann, wenn die Kokspreise auf der jetzigen Höhe bleiben würden. Das wäre natürlich ein Zustand, den wir unserer hochentwickelten rein thermischen Eisenindustrie nicht wünschen wollen, selbst wenn einzelne deutsche Gebiete, insbesondere Bayern, aus solchen Verhältnissen vielleicht Vorteile ziehen könnten.

2) Elektrostahl und Elektroflußeisen.

Das technische Werkzeug, der Elektrostahlofen, hat während des Krieges keine besondere Weiterentwicklung erfahren. Es

[1]) Vergl. die Veröffentlichung des Verfassers in ETZ vom 8. Mai 1919.

[2]) Vergl. Z. 1913 S. 632.



kamen die schon vor dem Kriege bewährten Bauarten von direkten und indirekten Lichtbogenöfen und von Induktionsöfen zu immer größerer Anwendung[1]). Wenn auch, besonders im neutralen und feindlichen Ausland, einzelne neue Bauarten von Elektrostahlöfen aufgetaucht sind, so sind es doch keine Neuerungen von irgendwie grundlegender technischer oder wirtschaftlicher Bedeutung gewesen.

Die Erzeugung von Elektrostahl hat während des Krieges in allen Ländern ganz bedeutend zugenommen. Von Wert ist es, bei der Erörterung dieser Erzeugungsziffern auch die bezüglichen Zahlen für Tiegelstahl mit heranzuziehen. Tiegelstahl und Elektrostahl sind ja die beiden wichtigsten Stahlgruppen, die wir in neuerer Zeit uns gewöhnt haben, zusammen als Edelstahl zu bezeichnen.

Aus der nachstehenden Zahlentafel ersieht man ganz deutlich für Deutschland die Steigerung der Erzeugung an Elektrostahl während der Kriegsjahre (für 1918 liegt die Statistik noch nicht vor) und kann gleichzeitig entnehmen, wie sich das Verhältnis immer mehr zugunsten des Elektrostahles verschiebt. Zum Vergleich sind auch die Zahlen aus dem Beginn einer größeren Elektrostahlgewinnung in Deutschland eingesetzt.

Zahlentafel 1.
Erzeugung von Edelstahl in Deutschland in t.

Jahr	Tiegelstahl	Elektrostahl	Edelstahl zusammen	Tiegelstahl vH	Elektrostahl vH
1908	88 183	19 536	107 619	81,9	18,1
1914	95 096	89 336	184 432	51,6	48,4
1915	100 578	131 579	232 157	43,3	56,7
1916	110 472	178 585	289 057	38,2	61,8
1917	129 784	219 700	349 484	37,2	62,8

Die vorstehenden, während des Krieges nicht veröffentlichten Zahlen haben bei der statistischen Nachprüfung einige kleine Aenderungen erfahren, die aber ganz unwesentlich sind. Auf die Bauarten der Oefen verteilte sich die Erzeugung so, daß rd. $^1/_3$ im Induktionsofen und rd. $^2/_3$ im Lichtbogenofen gewonnen worden sind, wobei in der Hauptsache der Induktionsofen von den Edelstahlwerken bevorzugt wurde. Das durchschnittliche Fassungsvermögen der im Kriege gebauten Oefen betrug in Deutschland 6,7 t. Die Anzahl der mit elektrischen Oefen ausgerüsteten Werke hat sich von rd. 20 vor dem Krieg auf etwa das Doppelte erhöht.

Ganz ähnlich lagen im Rahmen kleinerer Erzeugungsziffern die Verhältnisse in dem früheren Oesterreich-Ungarn, wie Zahlentafel 2 beweist. Ein Unterschied gegenüber Deutschland liegt nur insofern vor, als in Oesterreich-Ungarn rd. $^2/_3$ des Elektrostahls im Induktionsofen und $^1/_3$ im Lichtbogenofen hergestellt wurde.

Zahlentafel 2. Erzeugung von Edelstahl in Oesterreich-Ungarn in t.

Jahr	Tiegelstahl	Elektrostahl	Edelstahl zusammen	Tiegelstahl vH	Elektrostahl vH
1908	19 659	4 333	23 992	81,9	18,1
1914	17 557	19 844	37 401	46,9	53,1
1915	26 131	23 895	50 046	52,2	47,8
1916	34 033	47 247	81 280	41,9	58,1
1917	31 905	47 152	79 657	40,3	59,7

Für das feindliche Ausland liegen bisher keine einwandfreien statistischen Angaben über die ganzen Kriegsjahre vor, doch ersieht man aus den Veröffentlichungen in der Fachpresse, daß auch bei unsern Gegnern die Zahl der Elektrostahlöfen und damit die Erzeugung ganz wesentlich zugenommen hat[2]). Zum Vergleich seien die Zahlen für England für 1915 und 1916 und für die Vereinigten Staaten für 1915 angegeben. Es erzeugten an Elektrostahl:

	Jahr	t
England	1915	22 352
»	1916	50 044
Vereinigte Staaten . . .	1915	70 523

[1]) Vergl. Z. 1914 S 939. [2]) Vergl. Z. 1919 S. 87 und 107.

Einwandfreie Zahlen für Frankreich liegen dem Verfasser aus keinem der Kriegsjahre vor.

Der Elektrostahlofen lieferte während des Krieges den erforderlichen Edelstahl für Schutzvorrichtungen, wie Helme, Schutzschilde, Brustpanzer und sonstige Panzerungen, für Angriffswaffen, wie Geschützrohre, Minenwerfer, Munition, Kurbelwellen, hochwertigen Formguß für Flugzeug- und U-Boot-Motoren. Allem Anschein nach wird es uns auf diesem Gebiete möglich sein, den Betrieb auf nutzbringende Friedensarbeit umzuschalten, und dazu wird die während des Krieges vertiefte Erkenntnis der vorzüglichen Eigenschaften des Elektrostahls gewiß das ihre beitragen.

3) Ferrolegierungen und elektrische Hilfsverfahren im Stahlwerk.

Da die Mittelmächte über keine bedeutenden Vorkommen an Legierungsmetallen verfügten, so mußte auf diesem Gebiet eine entsprechende Spar- und Ersatzwirtschaft eingreifen. Die Ablieferung des Nickels ist ja noch allgemein in Erinnerung. Kleinere Molybdän- und Wolframvorkommen wurden in Abbau genommen, konnten aber bei weitem den Bedarf nicht decken. Es fehlte an Chrom und Vanadium. Besonders unangenehm schien eine Zeitlang der Mangel an Ferromangan zu werden, das in großen Mengen von der Eisenindustrie zum Desoxydieren des Stahles, sei es beim Thomas-Verfahren, sei es im Siemens-Martin-Betrieb, verbraucht wurde. Schon vor dem Kriege war man zu der Einsicht gekommen, daß die Desoxydation mit festem Ferromangan unwirtschaftlich und auch technisch mangelhaft sei. Man war daher zum Umschmelzen im elektrischen Ofen und zum flüssigen Zusatz übergegangen. Dadurch erzielte man einerseits ganz beträchtliche Manganersparnisse (rd. 30 vH), anderseits auch technische Vorteile. Diese Maßnahmen halfen uns zu Anfang des Krieges ganz wesentlich die Vorräte an Ferromangan zu strecken. Als sie trotzdem zu versiegen begannen und man auch mit Spiegeleisen nicht in allen Fällen aushelfen konnte, ging man zur Desoxydation mit Kalziumkarbid über. Zunächst setzte man das Karbid in festem Zustande zu, später ging man an einzelnen Stellen aus den gleichen technischen und wirtschaftlichen Gründen wie beim Ferromangan zum flüssigen Zusatz über und schmolz das Karbid im Stahlwerk selbst um. Nach den bisherigen Erfahrungen dürfte es möglich sein, bei Verwendung flüssigen Karbides als Desoxydationsmittel jeden Zusatz an Ferromangan zum Stahl zu vermeiden, vorausgesetzt, daß im Stahlwerk sauber und gewissenhaft gearbeitet wird und daß das aus dem Mischer in die Birne gebrachte Roheisen einen Mangangehalt von wenigstens 1 vH hat. Es ist nicht ausgeschlossen, daß dieses in der Bedrängnis des Krieges entstandene Notverfahren bei denjenigen Stahlwerken, welche über ein geeignetes Roheisen verfügen, beibehalten wird.

Auch dem Verbrauch an Mangan, der durch das Aufkohlen mit flüssigem Spiegeleisen eintritt, suchte man möglichst zu steuern und erreichte dies durch Erhitzung möglichst reinen Kohlenstoffes (aschenarmer Koks, Retortengraphit, Holzkohle) in kleinen elektrischen Oefen bis zur Weißglut und sofortigen Zusatz zum Stahlbade. Auch hier erzielte man neben dem wirtschaftlichen Erfolg der Manganersparnis den technischen Vorteil einer leichteren höheren Aufkohlung, als bei Zusatz von Spiegeleisen. V. Engelhardt.

Die Feuergefährlichkeit von Benzol. Bei der umfangreichen Verwendung, die Benzol vor und im Kriege besonders als Kraftwagenbrennstoff gefunden hat und aller Voraussicht nach behalten wird, ist die Frage seiner Gefährlichkeit oder Ungefährlichkeit von größter Bedeutung. Deshalb darf zur Vermeidung einer ungerechtfertigten Beunruhigung der Verbraucher und unbillig strenger behördlicher Vorschriften der Bericht[1]) nicht unwidersprochen bleiben, der über diese Frage an dieser Stelle erschienen ist. So zutreffend es nämlich ist, daß der Zündbereich bei Benzol größer ist als bei Benzin, so unzutreffend ist die Behauptung, daß die Dampfspannungen des Benzols wesentlich niedriger seien. Abb. 1 zeigt vergleichsweise Dampfdruckkurven einiger Brennstoffe (nach Young, Heirman, Kißling, Neumann) und läßt erkennen, daß die Kurve für 90er (Motoren-)Benzol genau zwischen den beiden Benzinkurven liegt.

Daß sich aber aus den theoretischen Begriffen »Zündbe-

[1]) Z. 1919 S. 178 nach Technische Rundschau Nr. 3 S. 14, mit Ausnahme der Einleitung ein wörtlicher Abdruck des Aufsatzes von Dr. Hüneke aus »Motorwagen« 1916 S. 65, bezw. Allg. Aut.-Ztg. 1916 Heft 37 S. 10 und in Allg. Aut.-Ztg. 1916 Heft 39 S. 5 bereits zurechtgestellt.



reich« und »Dampfdruck« nicht im entferntesten der praktische Begriff der »Feuergefährlichkeit« ableiten läßt, folgt schon aus dem Unsinn, der sich bei der Uebertragung der genau gleichen Ueberlegungen auf andere Brennstoffe ergibt. So wäre hiernach Spiritus feuergefährlicher als Benzin und Benzol zusammen und würde erst bei der Aufbewahrung in einer Wärme von über 45° ungefährlich. Wassergas wäre dann explosionsgefährlicher als Azetylen und Kohlenoxyd gefährlicher als Wasserstoff. Schwerbenzin wäre feuergefährlicher als Leichtbenzin und müßte zur Verringerung der Gefahren erwärmt aufbewahrt werden. Mit gleichem Rechte könnte man Benzol wegen seiner (positiven) Verbindungswärme als Sprengstoff ansprechen.

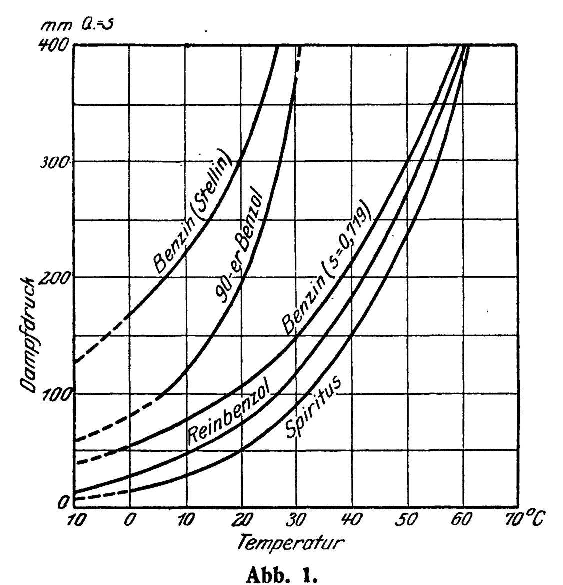


Abb. 1.

So wertvoll für viele Zwecke der Begriff der oberen Zündgrenze ist, so unbrauchbar ist er zur Feststellung der Feuergefährlichkeit. Das beweist der einfache Versuch, wenn man zwei vollkommen gleichen Tiegeln oder Pfützen von Benzin und Benzol gleiche Zündquellen nähert. Das beweist aber auch die Ueberlegung, weil in der Regel die Zündung nicht dadurch entsteht, daß innerhalb des Brennstofftanks ein Streichholz angesteckt wird, sondern dadurch, daß sich die mit Brennstoff geschwängerte Luft einer Zündquelle nähert. Da Gase diffundieren, so muß jede Wolke zu fetten und deshalb nicht mehr zündfähigen Gemisches von einer Hülle zündfähigen Gemisches umgeben sein, welche die Zündquelle vorher erreicht, vergl. Abb. 2. Drum ist die Benutzung der oberen Zündgrenze als Feuerschutz aussichtslos.

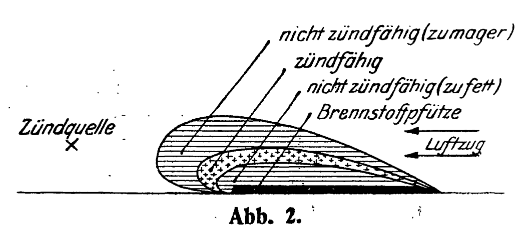


Abb. 2.

Nach praktischer Erfahrung ist Benzol (vermutlich auch wegen seines geringeren Wasserstoffgehaltes) weniger leicht entzündlich und drum weniger feuergefährlich als die übergroße Mehrzahl der Benzinsorten. Auch geht ihm (wahrscheinlich, weil es nicht unerhebliche Wassermengen gelöst enthält) die elektrische Erregbarkeit des Benzins ab. Unreines Benzol, insbesondere vorlaufhaltiges, ist ferner giftig, worauf K. Dieterich[1]) hingewiesen hat, wie ja auch Benzindämpfe schwere Vergiftungen verursacht haben. Zweck dieser Zeilen ist aber nicht, auch nur ein Wort gegen Schutzgasanlagen für Benzol zu sagen. Nicht hingenommen werden kann aber der Versuch, zu Unrecht ein deutsches Erzeugnis zugunsten eines in Wirklichkeit gefährlicheren ausländischen herabzusetzen.

Großbothen i. Sa. Wa. Ostwald.

Die Herstellung und Verwendung von Elektrolyteisen[2]), hat man bereits vor dem Krieg besonders in der elektrotechnischen Industrie mehrfach erörtert, ohne über Versuche im kleinen hinausgekommen zu sein. Das Gewinnungsverfahren bestand im wesentlichen in der Elektrolyse heißer Eisenchloridlösungen unter Zusatz hygroskopischer Salze. Als Anode diente Martinflußeisen. Der Mangel an Kupfer im Krieg veranlaßte die Erprobung von Führungsbändern aus Elektrolyteisen an Stelle der Kupferbänder von Artilleriegeschossen. Gründliche Schießversuche haben dargetan, daß dabei die Geschützrohre nicht unzulässig hoch beansprucht werden. Man errichtete 3 größere Versuchsanlagen mit Zersetzungszellen in den Langbein-Pfanhauser-Werken in Leipzig, bei Siemens & Halske A.-G. in Berlin und bei der Chemischen Fabrik Griesheim-Elektron in Bitterfeld, und auf Grund der darin gewonnenen Ergebnisse wurden dann von Siemens & Halske A.-G. in München-Ost und von Griesheim-Elektron in Bitterfeld 2 große Betriebsanlagen, jede für eine Leistung von 200 t monatlich, für den Heeresbedarf errichtet. Die Umwälzung im November unterband aber die Inbetriebsetzung. Jedenfalls hat man sich jedoch ein Urteil über das eine Herstellungsverfahren und über die Möglichkeiten einer Verwendung des Elektrolyteisens nach dem heutigen Stande der Technik bilden können. Danach stehen seiner vorzüglichen Eignung für die Zwecke der Starkstromtechnik zunächst noch die hohen Erzeugungskosten gegenüber, die vorderhand seine allgemeine Verwendung ausschließen. Das nach dem bezeichneten Verfahren gewonnene Elektrolyteisen enthielt nach einer Durchschnittsanalyse neben reinem Eisen folgende fremde Bestandteile: Kohlenstoff: Spuren bis 0,03 vH, Schwefel: Spuren bis 0,001 vH, Phosphor 0,025 bis 0,1 vH, Silizium 0,02 bis 0,04 vH, Mangan 0,09 bis 0,14 vH.

Große elektrische Umkehrstraßen in Nordengland. Zwei elektrisch betriebene Umkehrstraßen von bedeutenden Abmessungen sollen demnächst im Norden Englands in Betrieb genommen werden[1]). Der Antrieb für beide Walzwerke, von denen das eine 914, das andere 864 mm Walzendurchmesser hat, besteht aus je einem Walzmotor für eine Höchstleistung von 19 000 PS, der durch einen Ilgnerschen Schwungrad-Umformer gespeist wird. Der Antriebmotor des Ilgner-Satzes ist für 3750 PS bei 2750 V-Drehstrom von 40 Per./sk bemessen und macht 400 Uml./min. Das Stahlguß-Schwungrad wiegt 40 t. Die elektrische Ausrüstung der Walzwerke stammt von den Siemens Brothers Dynamo Works. (The Engineer vom 4. April 1919)

Leuchtgas aus Holz, Torf und dergl. wird zurzeit wegen des Kohlenmangels in großem Umfange in der Schweiz hergestellt. Die dabei gebildete Holzkohle geht an die Fabriken von Kalziumkarbid, während anderseits große Mengen von Karbid zur Erzeugung von Azetylen an die Gasanstalten geliefert werden, die damit das verhältnismäßig arme Leuchtgas aufbessern. So verbraucht das Gaswerk der Stadt Zürich gegenwärtig 20 bis 25 t, das Gaswerk von Bern rd. 2 t und das Gaswerk der Stadt Vevey 1 bis 1,5 t Karbid täglich für diesen Zweck (Mitteilungen des Schweizerischen Acetylen-Vereins, April 1919)

Elektrische B + B-Güterzuglokomotive für die preußische Staatsbahn. Ueber die in Z. 1918 S. 94 erwähnten Güterzuglokomotiven der AEG für die mit einfachem Wechselstrom von 13 500 V und 16²/₃ Per./sk betriebene Strecke Magdeburg-Halle-Leipzig liegen nunmehr einige weitergehende Angaben vor[2]). Ihre Hauptabmessungen, Gewichte usw. sind folgende:

Länge über die Buffer	11,2 m
Triebraddurchmesser	1350 mm
Gewicht des mechanischen Teiles	30,5 t
Gewicht der elektrischen Ausrüstung	34,5 »
Gesamtgewicht (gleich Reibungsgewicht)	65,0 »
Zugkraft beim Anfahren bis	20,0 »
Dauerleistung der beiden Motoren	800 PS
Höchstgeschwindigkeit	50 km/st

Die Lokomotiven haben zwei durch Kurzkupplung verbundene zweiachsige Triebgestelle. Die beiden Triebgestellachsen werden durch Schlitzkuppelstangen von Kurbelscheiben einer zwischen den Achsen liegenden Blindwelle aus angetrieben, und diese an beiden Enden durch ein Zahnradgetriebe von einem Motor, der auf dem abgefederten Triebgestellrahmen angeordnet ist. Durch die Verschiebbarkeit des Steines im Kuppelstangenschlitz wird eine Verschiebung zwischen Blindwelle und Triebachsen ermöglicht und das Federspiel ausgeglichen. Der Triebgestellrahmen und die untere Hälfte des Motorgehäuses können bei dieser Anord-

[1]) Automobil-Rundschau 1915 Heft 23/24.
[2]) Vergl. ETZ vom 8. Mai 1919.

[1]) Vergl. Z. 1919 S. 202. [2]) AEG-Mitteilungen April 1919.



nung aus einem Stahlgußstück hergestellt werden, wodurch besondere Verbindungsteile fortfallen. Der auf beiden Triebgestellen mit Gleitpfannen ruhende Oberrahmen für den Lokomotivkasten wird infolge Anordnung der Kurzkupplung durch die Zugkraft nicht beansprucht.

Die beiden Kollektormotoren von je 600 PS Stundenleistung bei 600 Uml./min des Ankers haben Reihenwicklung und werden durch einen besonderen Luftstrom gekühlt. Sie sind dauernd hintereinander geschaltet und laufen als Repulsionsmotor mit kurzgeschlossenem Anker an. Ein Fliehkraftschalter besorgt selbsttätig die Umschaltung von der Anfahr- auf die Dauerschaltung. Der Stundenleistung der Motoren entspricht eine Fahrgeschwindigkeit von 34 km/st. Die Geschwindigkeit wird durch Abzapfung verschiedener Spannungen vom Transformator geregelt. Diese Spannungen von 280 bis 1020 V werden den Motoren durch Fahrschalter und Schaltschützen zugeführt. Der Steuerstrom für die Schaltschützen und Fahrtwender wird ebenfalls dem Transformator entnommen. Das Transformatoröl wird mittels Kreiselpumpe in Umlauf gehalten und durch seitlich an der Lokomotive angebrachte Rippenrohrkühler gedrückt. Diese Verwendung gekühlten Transformatoröles hat eine Herabsetzung des Transformatorgewichtes ermöglicht.

Verwendbarkeit von Löffelbaggern. Im Breslauer Bezirksverein deutscher Ingenieure war kürzlich die Frage aufgeworfen, welche Löffelbagger besser arbeiten, diejenigen mit festem Maschinenhaus oder die ein Maschinenhaus haben, das sich mit dem Ausleger schwenkt[1]). Hierzu äußerte sich Oberingenieur Klein dahin, daß der Bagger mit festem Maschinenhaus und nur im Halbkreis drehbarem Ausleger, Eisenbahnbagger genannt wird, weil er meistens für Normalspur gebaut und hauptsächlich für Eisenbahnbauten verwendet wird. Der Bagger mit in vollem Kreise drehbarem Obergestell, Ausleger und Maschinenhaus wird auch Drehscheibenbagger genannt. Beide Arten haben sich bewährt; jedoch ist der Eisenbahnbagger nur für kleine Schnitthöhen auszuführen und für Bahn- oder Kanalbauten geeignet, während der Drehscheibenbagger auch für die größte Schnitthöhe und alle Baggerarbeiten zu verwenden ist.

Beim Bau des Panamakanals sind zuerst Eimerkettenbagger verwendet worden. Es zeigte sich aber bald, daß diese dem hohen Widerstande des auszubaggernden Bodens nicht gewachsen waren. Daher ging man zu Schaufelbaggern über, deren Hauptvorteil gegenüber dem Eimerbagger in der auf die kleine Schnittfläche der Schaufel wirkenden großen Hubkraft besteht. Der Schaufelbagger kann wegen der großen Grabkraft selbst weichen Fels lösen, während der Eimerkettenbagger schon in festem Ton versagt. Der Schaufelbagger erfordert ferner nur ein ganz kurzes, etwa 6 bis 10 m langes Gleis, während der Eimerkettenbagger nur auf einem langen Gleis arbeiten kann, dessen Kosten oft ebenso hoch sind als die des Baggers selbst.

Für die Verwendung im Bergbau scheidet der Eisenbahnbagger aus, und man ist hierfür auf den im vollen Kreise drehbaren Bagger angewiesen. Der Eisenbahnbagger läßt sich auch nicht für die vom Bergbau verlangten großen Schnitthöhen ausführen, weil die Drehsäule hierfür nicht fest genug gelagert werden kann und eine ausreichende Verstrebung des Auslegers auf Schwierigkeiten stößt. Die größten Eisenbahnbagger haben rd. 8,5 m Schnitthöhe, während der Braunkohlenbergbau bis 15 m Schnitthöhe verlangt. Die Karlshütte in Altwasser hat eine größere Anzahl Schaufelbagger für 15 m Schnitthöhe gebaut, deren Schaufelinhalt bis zu 4 cbm beträgt und die 100 t wiegen.

[1]) Vergl. auch Z. 1913 S. 488.

Die Ersatzstoffe in der Elektrotechnik behandelt Fr. Schmidt in einem Bericht über die Elektrizitätswerke in den Kriegsjahren[1]). Die Verwendung der Ersatzmetalle für das beschlagnahmte Kupfer, als welche Eisen, Zink und Kupfer in Betracht kommen, hat gezeigt, daß in Fällen, wo man früher unbedingt Kupfer oder eine Kupferlegierung verwenden mußte, auch in andrer Weise auszukommen ist. An Stelle von Kupfer lernte man zu den Armaturteilen der Apparate Eisen verwenden und zu den Drähten Zink oder Aluminium. Soweit es irgend angängig war, wurden für Freileitungen Eisendrähte benutzt. Dort, wo die Stromstärke der zu übertragenden Leistung die Verwendung von Eisendrähten nicht mehr zuließ, nahm man Aluminium, dessen Herstellung in Deutschland eifrig gefördert worden war. Für Hochspannungsleitungen wurden zusammengesetzte Seile aus Aluminium und Eisen verwendet, bei denen das Eisen die Zugbeanspruchung allein aufnimmt und zudem das Aluminium noch trägt. Zink kam für isolierte Leitungen sowie für die Bewicklung von Maschinen und Transformatoren in Frage, doch hat es sich nicht gut bewährt, weil es bei Temperaturschwankungen leicht zum Brechen an beanspruchten Stellen neigt. Dagegen hat sich Aluminium bei der Herstellung von Maschinen usw. gut bewährt. Es stellte sich nicht teurer als Zink, konnte aber nicht allgemein verwendet werden, da es nur in beschränkter Menge zur Verfügung stand; sonst wäre Zink wohl kaum verwendet worden. Die Errichtungsvorschriften des Verbandes Deutscher Elektrotechniker haben den veränderten Verhältnissen Rechnung getragen und die Verwendung von Eisen, Zink und Aluminium geregelt. Bei dieser Gelegenheit hat sich gezeigt, daß man früher in manchen Punkten geradezu überängstlich gewesen ist. Man hat sich z. B. 1913 nur schwer dazu entschlossen, für Aluminium eine Zugbeanspruchung von 8 statt 7 kg/qmm zuzulassen, während jetzt 9 kg/qmm erlaubt sind.

Als Schalter- und Transformatoröle mußten minderwertige Sorten verwendet werden, die man vorher als unverwertbar angesehen hatte. Man wird wohl auch später die Verwendung minderwertigerer Oele nicht gänzlich wieder aufgeben. Der Mangel an guten Maschinenölen, insbesondere Zylinderölen für Heißdampf, hat häufig zu schweren Beschädigungen geführt. Ebenso hat die Verwendung schlechter Ersatzstoffe für Kautschuk, Glimmer und Asbest zu Wärmeisolierung und Packungen Anlaß zu schweren Betriebstörungen gegeben. Zu Packungen von Dampfleitungen hat man aber mit gutem Erfolg aufgekittete Blechringe verwendet. Die Erfahrungen über Papier als Ersatz für die bewährten elektrischen Isolierstoffe sind noch nicht abgeschlossen, was wohl auf die Ungleichmäßigkeit und Verschiedenheit der verwendeten Tränkmittel zurückzuführen ist.

Bodenkultur in Bayern. In den Jahren 1911 bis 1915 sind nach dem Statistischen Landesamt 8266 Bodenkulturunternehmungen mit rd. 39640 ha Fläche durch die Kulturbauämter ausgeführt worden. Hiervon entfallen rd. 32440 ha oder 81,8 vH auf Wiesen, 6920 ha oder 17,4 vH auf Aecker und 270 ha oder 0,8 vH auf Weiheranlagen. Der Boden wurde zum überwiegenden Teil, nämlich bei rd. 24400 und 12000 ha, durch Entwässerungen bezw. Dränierungen verbessert; bei 2100 ha handelte es sich um Anlagen verschiedener Art, Kultur von Oedländereien, Maßnahmen zur Verhütung von Ueberschwemmungen und Aehnliches. Die Gesamtkosten betrugen etwas mehr als 14 Mill. *M* bei einer Werterhöhung der Grundstücke um etwa 36,5 Mill. *M*. (Zeitschrift für die gesamte Wasserwirtschaft 5. April 1919)

[1]) ETZ 24. April 1919 S. 185.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

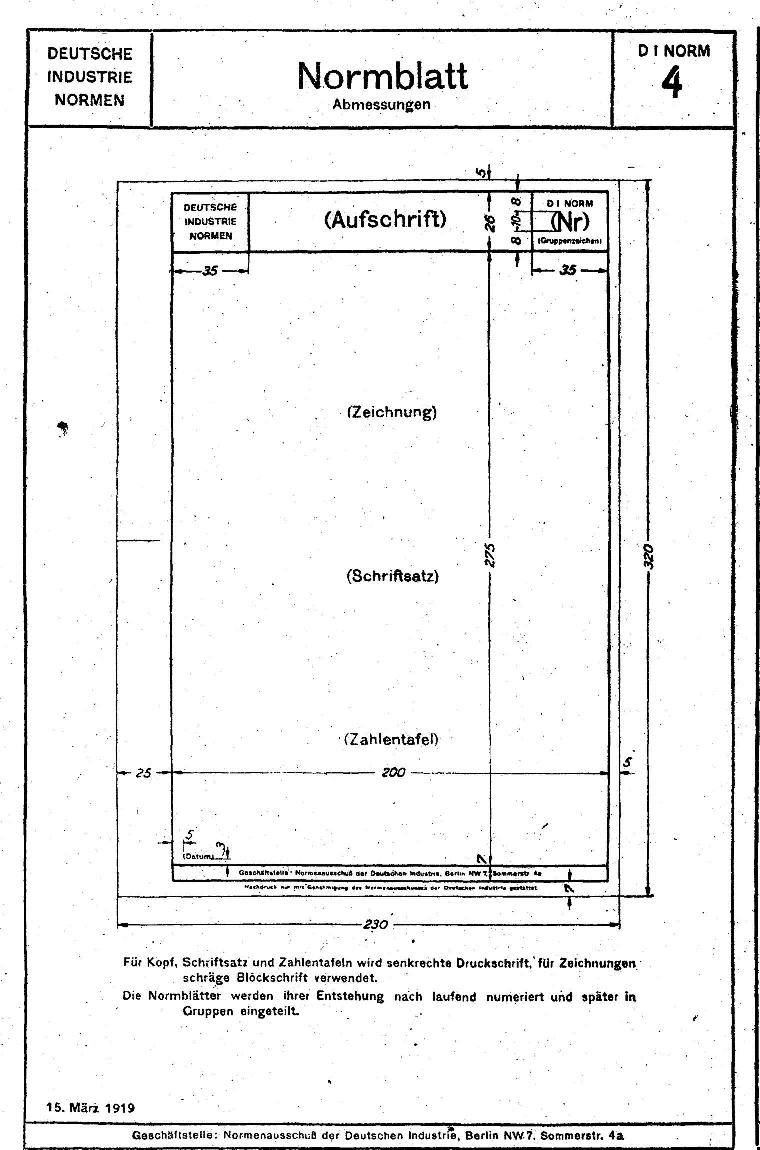
Bezirksverein u. Nummer seiner Veröffentlichung	Sitzung: Tag (Eingang b. d. Red.)	Sitzung: Mitglieder (Gäste)	Sitzung: Vorsitzender und Schriftführer	Allgemeines, Verhandlungen und Beschlüsse über Vereinsangelegenheiten	Vorträge, Berichte * bedeutet ausführliche Veröffentlichung
Leipziger Nr. 2	15. 1. 19 (13. 3. 19)	57 (2)	Ranft Blume	Geschäftliches.	**Peiseler:** Die Stellungsnahme des Ingenieurs zu den wirtschaftlichen Fragen der Revolution.
Breslauer Nr. 3	14. 2. 19 (13. 3. 19)	57 (8)	Hönsch Schlepitzki	Kassenbericht. — Geschäftliches.	**Lübke:** Ueber die Lösung des Ernährungsproblems durch intensive Schulung der Landbevölkerung.

Bezirksverein und Nummer seiner Veröffentlichung	Sitzung: Tag (Eingang b. d. Red.)	Mitglieder (Gäste)	Vorsitzender und Schriftführer	Allgemeines, Verhandlungen und Beschlüsse über Vereinsangelegenheiten	Vorträge, Berichte * bedeutet ausführliche Veröffentlichung
Pommerscher Nr. 3	13. 2. 19 (14. 3. 19)	17 (4)	Wolters Früh	Geschäftliches.	
Hamburger Nr. 5	14. 1. 19 (15. 3. 19)	70	Speckbötel Karstens	Geschäftliches.	**Wiesener** (Gast): Die Zukunft unserer Volkswirtschaft (mit Lichtbildern).
desgl.	4. 2. 19 (15. 3. 19)	90	Speckbötel Karstens	Geschäftliches.	**Bender**: Ueber Spannrollengetriebe (mit Lichtbildern). Hr. Massohn berichtet über die Rechtslage der Patentinhaber infolge des Krieges.
Augsburger Nr. 34	31. 1. 19 (17. 3. 19)	71	Lembert	Geschäftliches.	**Knoblauch**, München (Gast): Die experimentelle Erforschung des Wärmeschutzes und dessen Verwendung im Baugewerbe (mit Lichtbildern).
Bremer	19. 2. 19 (18. 3. 19)	14	Matthias Drescher	Geschäftliches.	Hr. Meißner berichtet über den Entwurf eines Gesetzes zugunsten der durch den Krieg in der Verwertung gehemmten Patente und Gebrauchsmuster.

Deutsche Industrienormen.

In den Mitteilungen des Normenausschusses der Deutschen Industrie Heft 3 vom März 1919 sind als endgültig vom Vorstand genehmigt die DI-Normen 4 und 5 veröffentlicht, die wir nachstehend im verkleinerten Maßstabe wiedergeben.

Ferner sind als zweite Entwürfe die DI-Normen 17 bis 26: Passungen und Feinfeinpassungen für Einheitsbohrung, bekanntgegeben. Das Gleiche gilt von den Schrauben in den DI-Normblättern 61 bis 69 für Whitworthgewinde, 80 bis 88



DEUTSCHE INDUSTRIE NORMEN — **Normblatt** Abmessungen — DI NORM 4

(Aufschrift) — DI NORM (Nr)

(Zeichnung)

(Schriftsatz)

(Zahlentafel)

Für Kopf, Schriftsatz und Zahlentafeln wird senkrechte Druckschrift, für Zeichnungen schräge Blockschrift verwendet.

Die Normblätter werden ihrer Entstehung nach laufend numeriert und später in Gruppen eingeteilt.

15. März 1919

Geschäftsstelle: Normenausschuß der Deutschen Industrie, Berlin NW 7, Sommerstr. 4a

DEUTSCHE INDUSTRIE NORMEN — **Zeichnungen** Blattgrößen Maßstäbe Farbe der Darstellung — DI NORM 5

Blattgrößen

Maße in mm

Zeichenblatt unbeschnitten	1000×1400	700×1000	500×700	350×500	250×350	175×250	125×175	87×125
Lichtpause beschnitten	960×1360	680×960	480×680	320×460	230×320	160×230	115×160	80×115
Rand a	10	10	10	5	5	5	5	5

Zeichenblatt — Lichtpause — a — Zeichenfläche — a

Die Blattgrößen gelten für alle Arten von technischen Zeichnungen. Die Blätter sind in der oben gezeichneten Lage zu verwenden. Gegenstände, die im Verhältnis zu ihrer Breite sehr hoch sind, können so aufgezeichnet werden, daß die Zeichnung hochstehend (kurze Seite unten) gelesen werden kann; diese Blattlage kann bei kleinen Zeichnungen, z. B. bei Normblättern, Briefanlagen u. a. m., zur Regel werden.

Soll bei den kleineren Zeichnungen ein Heftrand vorgesehen werden, so ist der linke Rand von 5 auf 25 mm zu verbreitern.

Als Papierrollenbreiten gelten die Maße 1000 und 500, sowie 1400 und 700 mm.

Maßstäbe

Als Maßstäbe sind zu benutzen:

1 : 1
1 : 2,5   1 : 5   1 : 10   1 : 20   1 : 50   1 : 100 . . . . . für Verkleinerungen,
2 : 1   5 : 1   10 : 1 . . . . für Vergrößerungen.

Alle Gegenstände sind maßstäblich darzustellen, Abweichungen sind durch Unterstreichen der Maßzahlen kenntlich zu machen.

Der Maßstab der Zeichnung ist im Schriftfeld anzugeben, alle hiervon abweichenden Maßstäbe sind daneben in kleinerer Schrift aufzuführen und bei den zugehörigen Darstellungen zu wiederholen.

Farbe der Darstellung

Die Stammpausen sind in schwarzen Linien und in schwarzer Schrift auszuführen, sie müssen in jeder Beziehung so vollständig sein, daß in den Vervielfältigungen (Blaupausen, Weißpausen, Drücken usw.) besondere Farben entbehrt werden können. Ausnahmen sind nur zur Angabe von Farbanstrichen und für Zeichnungen, die in einer Farbe nicht klar und übersichtlich wirken, zulässig.

30. März 1919

Geschäftsstelle: Normenausschuß der Deutschen Industrie, Berlin NW 7, Sommerstr. 4a

für metrisches Gewinde. In diesen Blättern sind auch die Längen für die lagermäßige Herstellung verzeichnet. Außerdem sind folgende Entwürfe veröffentlicht:

DI-Norm 39 Feste Ballengriffe und Kegelgriffe
» 78 Kernansätze für Schrauben
» 74 bis 77 Schraubenverbindungen
» 98 Drehbare Ballengriffe und drehbare Kegelgriffe
» 116 Scheibenkupplungen
» 118 Stehlager

DI Norm 129 bis 132 Schraubenschlüssel
» 141 bis 144 Keilquerschnitte und Nuten
» 146 und 147 Lagerbuchsen
» 109 bis 113 Fenster des Kleinhauses.

Weiter sind in den »Mitteilungen« gekürzte Berichte über die Sitzungen der Arbeitsausschüsse für Armaturen, Leichtbau und Rohrleitungen enthalten. Von den letzteren werden flußeiserne Rohre für 3, 10 und 20 kg/cm² Betriebsdruck behandelt.

Angelegenheiten des Vereines.

Technik und Landwirtschaft.

Auch in den nächsten Jahren wird die Lebensmittelknappheit zweifellos anhalten. Ihre Bekämpfung durch Einfuhr vom Ausland ist zwar möglich, macht uns aber vom guten Willen des Auslandes abhängig und schädigt unsere Volkswirtschaft. Die Abhilfe muß von einem anderen Ende aus erfolgen: unsere Landwirtschaft muß auf den denkbar höchsten Grad der Leistungsfähigkeit gebracht werden.

Was hat die Technik zu tun, um zur Erstarkung der Landwirtschaft beizutragen? Der Landwirtschaft stehen neue Aufgaben bevor, eine Steigerung ihrer Leistungen wird gefordert werden, kurzum ein Mehr an Arbeit. Dem gegenüber steht eine Verminderung der Arbeitskräfte. Die deutsche Landwirtschaft beschäftigte vor dem Kriege jährlich mehr als eine halbe Million ausländischer Arbeiter, auf deren Wiederkehr nur teilweise zu rechnen sein wird. Mehrere Millionen der kräftigsten Arbeiter fallen durch den Krieg und seine Folgen weg. Eine gewaltige Verminderung des Viehbestandes ist ebenfalls eine Folge des Krieges; wird doch die Verminderung der Pferde in Europa durch den Krieg auf 50 vH des Friedensbestandes geschätzt. Der Mehrerfordernis an Arbeit steht also ein Minderbestand an Arbeitskräften gegenüber. Diesen Unterschied muß die Technik ausgleichen.

Die deutsche Landwirtschaft hat auch in vergangenen Jahrzehnten in steigendem Maße von Kraftmaschinen Gebrauch gemacht. So betrug die Zahl der Dampfpflüge auf Gütern im Jahre 1882 836, im Jahre 1895 1696, im Jahre 1905 3000. Die Zahl der Dampfdreschmaschinen wuchs von 75 000 im Jahre 1882 auf 465 000 im Jahre 1907. Der Bedarf an Kraft für den unmittelbaren landwirschaftlichen Betrieb wird in den nächsten 25 Jahren voraussichtlich noch in höherem Maße anwachsen. Hierzu kommt noch der Bedarf der landwirtschaftlichen Industrien. Abgesehen von den alten landwirtschaftlichen Gewerbebetrieben, wie der Brennerei, Brauerei, Müllerei, Ziegelei, Stärkeherstellung, sind in den Kriegsjahren neue Zweige entstanden oder ausgebaut worden: die Herstellung von Gemüsekonserven und von Dörrgemüsen, ferner die in sehr großem Maßstabe aufgenommene Herstellung von Futtermitteln durch chemische Strohaufschließung. Nicht in unmittelbarem Zusammenhang mit den landwirtschaftlichen Unternehmungen, aber eng damit verbunden ist die Herstellung künstlicher Düngemittel, namentlich die neu aufgenommene Herstellung von Stickstoff aus der Luft. Der jährliche Stickstoffverbrauch Deutschlands von 200 000 t wird zum großen Teil im eigenen Lande zu decken sein. Diesen gesamten Kraftbedarf zu befriedigen, wird eine große Aufgabe des nächsten Menschenalters sein. Zum Glück hat ja die technische Entwicklung der vergangenen Jahrzehnte durch die elektrische Krafterzeugung und Kraftverteilung eine wichtige Vorarbeit geleistet. Wir denken hier zunächst natürlich an die elektrische Großkraftwirtschaft, an die Ueberlandzentralen, an künftige Ausnutzung der Wasserkräfte, der Moore und ähnlicher Kraftquellen. Gerade aber die Landwirtschaft wird wenigstens vorläufig wegen der isolierten Lage einzelner großer Güter oder einzelner großer Dörfer neben der Entwicklung der Fernkraftwerke auch den Nahkraftwerken weiten Spielraum lassen. Beachtung verdient auch die Anpassung der Explosionsmotoren an den landwirtschaftlichen Betrieb. Die Ausnutzung kleiner örtlicher Wasserkräfte, die Ausnutzung der Lokomobilen durch Sägemühlen oder ähnliche Anlagen kann unter Umständen sogar für ein einzelnes Dorf die Wirtschaftlichkeit von Zwergelektrizitätswerken ermöglichen.

Die Verwendung der gewonnenen Kraft sowohl in der Industrie wie im landwirtschaftlichen Betriebe gibt dem Arbeitsmaschinenbau, insbesondere dem landwirtschaftlichen Maschinenbau reiche Anregung. Die Ausbildung von Werkzeugmaschinen für Kleinhandwerker und Kleingewerbebetriebe des Dorfes oder der ländlichen Siedlung, für die Zwecke der so wichtigen und ausbaufähigen ländlichen Trink- und Nutzwasserversorgung, für die Anwendung auf Melkmaschinen, auf Schrotmühlen, Häckselschneidmaschinen und andere Maschinen im ländlichen Hofe selbst erfordert noch reiche Durchbildung dieser Maschinen, um mit ihnen technisch-wirtschaftlich einwandfreie Betriebsanlagen herzustellen; denn die landwirtschaftliche Maschine ist in ihrer Bauart durch den Elektromotor noch wenig beeinflußt. Die wichtigste Maschine, die außerhalb des Hofes verwandt wird, ist der Pflug. Hier tritt der elektrische Betrieb in den Hintergrund, an seine Stelle tritt der Dampfpflug und der Motorpflug. Viele Aufgaben bleiben noch auf lange Zeit hinaus dem Dampfpflug vorbehalten, er eignet sich insbesondere für die Anwendung auf großen Gütern. Im Klein- und Mittelbetriebe hat der Motorpflug eine große Zukunft. Der Motorpflug ermöglicht dem Bauer, der bisher 4 bis 5 Pferde hielt, diese Zahl auf 2 bis 3 zu verringern und dabei doch die Kraft von 9 Pferden zur Verfügung zu haben. Des weiteren sei erinnert an die Durchbildung von landwirtschaftlichen Zugmaschinen, Dreschmaschinen und anderen derartigen Maschinen.

Die Technik muß dem Landwirt nicht nur bei Beschaffung, sondern auch bei Unterhaltung der Maschinen behilflich sein. Gerade hier liegt noch vieles im Argen. Die Organisierung der Maschinenunterhaltung und -ausbesserung auf dem Lande hat mehrfach Ingenieuren in der letzten Zeit zu durchgreifenden Vorschlägen Veranlassung gegeben. So fordert Prof. Heinel in Breslau in jeder Gemeinde eine Gemeindewerkstatt und ein Gemeindewerkhaus für diesen Zweck und im Anschluß daran eine landwirtschaftliche Maschinenbetriebschule, Ingenieur Lübke die Schaffung einer Kreisingenieurstelle in jedem Kreise. Viele Aufgaben werden durch die Mechanisierung der Landwirtschaft auch den landwirtschaftlichen Genossenschaften zufallen. Ueberhaupt muß die landwirtschaftliche Organisation in jeder Hinsicht zeitgemäßen Gesichtspunkten angepaßt werden. Nicht nur die Durchbildung des Betriebsplanes innerhalb der einzelnen Wirtschaften, sondern auch die Durchbildung der alten Arbeitsverfahren im Sinne der neuzeitlichen Betriebsführung und der einfachsten Werkzeuge im Sinne Taylors sind Zukunftsaufgaben, denen nur der in der Industrie und Technik geschulte Kopf, also der Ingenieur, wird gerecht werden können.

So weist die große Aufgabe der Zukunft unserer Landwirtschaft die deutschen Ingenieure auf Betätigung in der Landwirtschaft hin. Nur genaue Kenntnis der landwirtschaftlichen Notwendigkeiten und Bedürfnisse ermöglicht eine erfolgreiche Verbindung von Technik und Landwirtschaft. Der Landwirt darf Fragen der neuzeitlichen Technik, der Techniker Fragen der neuzeitlichen Landwirtschaft nicht verständnislos gegenüber stehen. Die Geschäftsstelle des Vereines deutscher Ingenieure plant zunächst in Berlin Kurse über Technik und Landwirtschaft, über die nähere Mitteilung demnächst erfolgen wird.

Geschäftsstelle
des Vereines deutscher Ingenieure.
Abteilung O.

Das neue Kohlengesetz.

Am 14. bis 16. April d. J. tagte in Berlin der Sachverständigenrat, der gemäß § 3 des im März d. J. von der Nationalversammlung angenommenen Rahmengesetzes über die Regelung der Kohlenwirtschaft einberufen worden war, um über das zu dem genannten Rahmengesetz vom Reichswirtschaftsministerium entworfene Ausführungsgesetz, insbesondere über die Zusammensetzung des Reichskohlenrates und der ihm angegliederten Organisationen, Beschlüsse zu fassen. Dieser Versammlung hat ein aus Vertretern der in Berlin ansässigen großen technischen Verbände — darunter unseres Vereines — gebildeter Ausschuß eine Denkschrift unterbreitet, die auf die Forderung ausgeht, die Interessen der Technik stärker zu berücksichtigen, als das im Entwurf tatsächlich geschehen ist. Im einzelnen lauten die Wünsche wie folgt:



1) Die Zahl der Sachverständigen im Reichskohlenrat soll von 4 auf 10 erhöht werden, indem nicht nur die vorgesehenen 4 Sachverständigen für Kohlenbergbau, Kohlenforschung, Verkehrswesen und Dampfkesseltechnik, sondern auch sachverständige Vertreter der Gaswerkstechnik, der elektrischen Kraftwerke, der Hütten-(Gießerei-)Technik, der industriellen Ofentechnik, der Hausfeuerungstechnik und des Transport- und Verladewesens zugezogen werden. Es ist zweckmäßig, für jeden Vertreter einen Ersatzmann zu bestellen. Für die neu vorgeschlagenen Sachverständigen-Vertreter soll den durch den Ausschuß vertretenen Verbänden ein Vorschlagsrecht gewährt werden.

2) Es ist unbedingt notwendig, in den gesetzlichen Bestimmungen zum Ausdruck zu bringen, daß die Tätigkeit der Technisch-wirtschaftlichen Gesellschaft für Kohlenverwendung ihre praktische Auswirkung in der Errichtung von Unterorganisationen, Zweigstellen (Landesstellen) zu suchen hat. Das »wer, wie und wo« soll der Selbstbestimmung der Gesellschaft überlassen bleiben (Satzungen). Die Kosten der Geschäftsführung der Zentralstelle trägt das Reich, die der Zweigstellen tragen die Gliedstaaten.

3) Die Technisch-wirtschaftliche Gesellschaft für Kohlenverwendung muß alle Zweige der kohlenverbrauchenden Industrie und Gewerbe durch sachverständige Techniker vertreten. Den technischen Verbänden ist daher das Vorschlagsrecht für die Mitglieder der Gesellschaft zu gewährleisten.

Wir können mit Befriedigung feststellen, daß der Sachverständigenrat, soweit aus dem bisherigen Verlauf der Verhandlungen entnommen werden kann, unseren Wünschen wohlwollend gegenüber steht und gewillt ist, den Forderungen der Technik Rechnung zu tragen. Es ist daher zu erwarten, daß diese Forderungen bei der zurzeit im Gange befindlichen Ausarbeitung des Gesetzes, das im laufenden Monat abermals dem Sachverständigenrat vorgelegt werden wird, Berücksichtigung finden.

Geschäftsstelle
des Vereines deutscher Ingenieure.
Abteilung O.

Vereinheitlichung des Verkehrswesens.

Der Verfassungsausschuß der Nationalversammlung hat am 30. April einen Entschluß gefaßt, der in erfreulicher Weise den von uns befürworteten Bestrebungen[1]) entspricht. Gegen den Widerspruch der bayrischen Regierungsvertreter wurde unter sonst allgemeiner Zustimmung ein Antrag Haußmann folgenden Wortlautes angenommen:

> Aufgabe des Reiches ist es, die dem allgemeinen Verkehr dienenden Eisenbahnen in sein Eigentum zu übernehmen und als einheitliche Verkehrsanstalten zu verwalten. Die Uebernahme der gesamten Staatseisenbahnen erfolgt im Wege der Verständigung bis zum 1. April 1921. Soweit bis zum 1. Oktober 1920 eine Verständigung noch nicht herbeigeführt ist, wird die Entscheidung über die Bedingungen der Uebernahme durch Reichsgesetz vorgesehen und getroffen. Das Gesetz überträgt die Festsetzung der Höhe der Entschädigung einem Schiedsgerichte. Ankaufsrechte der Länder auf Privateisenbahnen sind auf Verlangen an das Reich zu übertragen.

Auch in der Frage der Rechtsverhältnisse der Wasserstraßen stimmten Regierung und Ausschuß dahin überein, daß die Wasserstraßen in Zukunft ausschließlich vom Reiche verwaltet werden sollen.

Geschäftstelle
des Vereines deutscher Ingenieure.
Abteilung O.

Lehrgänge für Ingenieure.

Der Westfälische Bezirksverein (Dortmund) veranstaltet, beginnend am 5. Mai, Wiederholungslehrgänge für die aus dem Felde zurückgekehrten jüngeren Ingenieure; sie umfassen in 3 Vortragsreihen die grundlegenden Wissenschaften und erstrecken sich auf die Dauer des Sommersemesters. Kosten der Teilnehmerkarten für je eine Vortragsreihe 20 *M*.

Sämtliche Vorträge finden an den Wochenabenden von 8 bis 10 Uhr in den Hörsälen der Staatl. Maschinenbauschulen, Dortmund, Sonnenstraße 98, statt. Teilnehmerkarten sind bei Hrn. Patentanwalt Dipl.-Ing. Guthknecht, Dortmund, Brückstraße 2, zu haben. Auskünfte erteilt Hr. Professor Hülle, Staatl. Maschinenbauschulen, Dortmund.

[1]) Vergl. den Bericht in Z. 1919 S. 299, insbesondre den letzten Absatz.

Heft 8 der Zeitschrift

„Der Betrieb"

enthält folgende Beiträge:

Umlaufgetriebe. Von C. v. Dobbeler. Die zur Berechnung nötigen Formeln werden in neuartiger und übersichtlicher Weise entwickelt, die Bedingungen geringster Reibungsverluste untersucht und ein einfaches Verfahren zur zeichnerischen Berechnung von Umlaufgetrieben angegeben.

Abgestimmte Monatsabrechnungen der Betriebe. Von J. F. Meyjes. Durch ausgefüllte und erläuterte Vordrucke aus der Praxis bietet der Aufsatz einen wertvollen Beitrag für die Einführung von Betriebsbuchführungen mit monatlicher Gewinn- und Verlustrechnung. (Schluß folgt.)

Verwendung harter Konstruktionsstähle. Von Max Enßlin. Bedeutung, Leistungsfähigkeit und Anwendungsmöglichkeit des Vergütens. Von R. Knorr. In diesen beiden Aufsätzen, die sich gegenseitig ergänzen, wird erläutert, inwiefern bei der Verwendung harter Konstruktionsstähle Vorsicht geboten ist, und auf den Wert des Vergütens hingewiesen. Sodann werden die Ausführung der Vergütung und die dabei erzielbaren Vorteile besprochen, die für unsere zukünftige Wettbewerbfähigkeit von Bedeutung sind.

Einteilung und Umfang der Normung. Von W. Porstmann. Der Verfasser zeigt, daß das gesamte Gebiet der Normung ungemein vielseitig und umfassend ist und daß die technischen Normen nur ein kleiner Ausschnitt des Ganzen sind, für das eine übersichtliche Gliederung entwickelt wird.

Futter für Fräsmaschinen. Von G. John. Ein im Betrieb erprobtes Futter für Fräsmaschinen wird kurz beschrieben.

In den Mitteilungen des Normenausschusses sind folgende Entwürfe neuer Normblätter veröffentlicht:

DI Norm 27, Zeichnungen, Sinnbilder für Schrauben; DI Norm 99 bis 100, Griffe; DI Norm 122, Zeichnungen, Technische Photogramme; DI Norm 131, Doppelschraubenschlüssel; DI Norm 133, Schlag-Schraubenschlüssel; DI Norm 196, Betriebsspannung elektrischer Anlagen. Fachnorm des V.D.E.; DI Norm 142, Zeichnungen, Zeichnungsarten; DI Norm 181 bis 185, Schleifscheiben.

Der textliche Teil enthält Bekanntmachung betr. Herstellung von Normteilen, Normen der Triebwerksgeschwindigkeiten, einheitliche technische Baupolizeivorschriften, Sitzungsberichte usw.

Die Mitteilungen des Ausschusses für wirtschaftliche Fertigung 1919 Nr. 4 enthalten einen größeren Aufsatz über Spezialisierung, Typisierung und Normung von Schulz-Mehrin, in dem die Spezialisierung im Zusammenhang mit den sonstigen für den Fertigungsplan einer Fabrik maßgebenden Gesichtspunkten behandelt und untersucht wird, wie diese verschiedenen, z. T. gegensätzlichen Gesichtspunkte miteinander in Einklang gebracht werden können. Vor allem wird dabei der Zusammenschluß kleinerer Unternehmungen zu Herstellungs- und Vertriebsgemeinschaften und sonstiger Gemeinschaftsarbeit behandelt. Die Typisierung und Normung wird ebenfalls vorwiegend in bezug auf die Gemeinschaftsarbeit kurz erörtert.

Die Rundschau der »Mitteilungen« enthält Berichte über wirtschaftliche Fertigung im Bau der Gewichtswage, über Normung an Buchdruckmaschinen, über Arbeiten des Ausschusses für wirtschaftliche Fertigung auf dem Gebiet der Typisierung, der Selbstkostenberechnung u. a.

Forschungsarbeiten auf dem Gebiete des Ingenieurwesens.

Erschienen ist jetzt Heft 213:

Adolf Schneider: **Ausflußkoeffizienten von Poncelet-Oeffnungen.**

Preis des Heftes 5 *M*; die Mitglieder unseres Vereines sowie Lehrer, Studierende und Schüler der technischen Hoch- und Mittelschulen können das Heft für 3,50 *M* beziehen, wenn sie Bestellung und Bezahlung an die Geschäftsstelle des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin NW. 7, Sommerstr. 4a (Postscheckamt Berlin, Konto Nr. 49405), richten.

Lieferung gegen Rechnung findet nicht statt. Vorausbestellungen auf längere Zeit können in der Weise geschehen, daß ein Betrag für mehrere Hefte eingesandt wird, bis zu dessen Erschöpfung die Hefte in der Reihenfolge ihres Erscheinens geliefert werden.



ZEITSCHRIFT DES VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Redakteur: D. Meyer.

Geschäftsstunden 9 bis 4, Sonnabends 9 bis 1 Uhr.
Selbstverlag des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin N.W. 7, Sommerstraße 4a.
Expedition und Kommissionsverlag: Julius Springer, Berlin W. 9, Link-Straße 23-24.

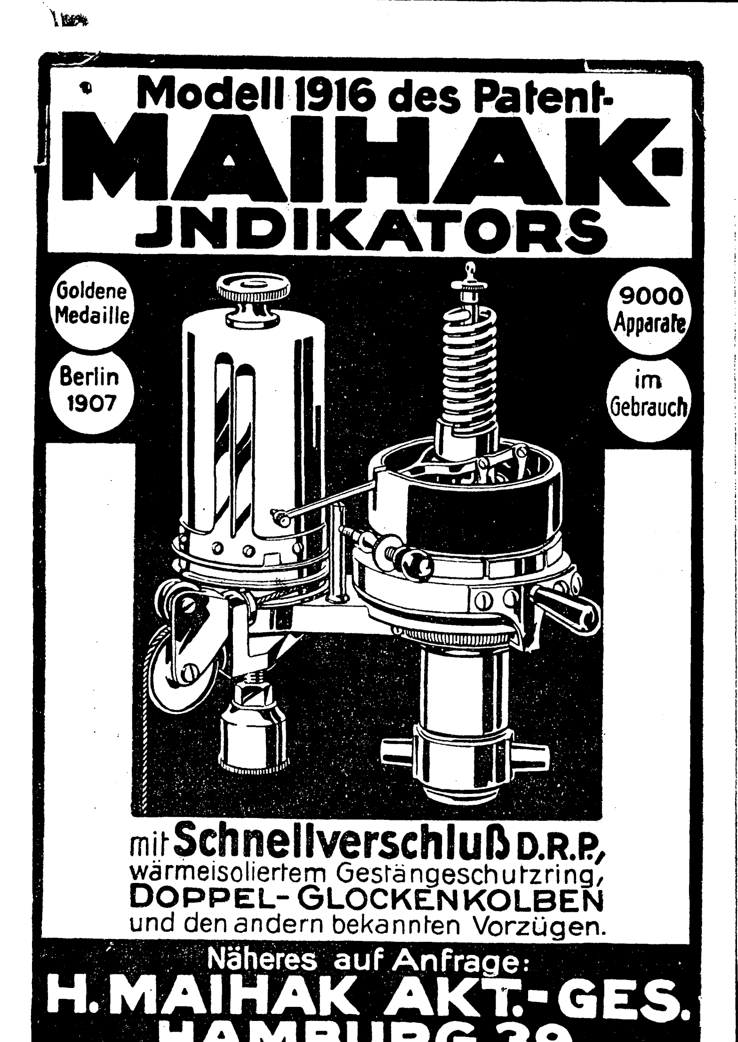
Angaben über Bezugspreise, Anzeigenpreise, Nachlieferung nicht angekommener Hefte an Mitglieder usw. am Schluß des redaktionellen Teiles.

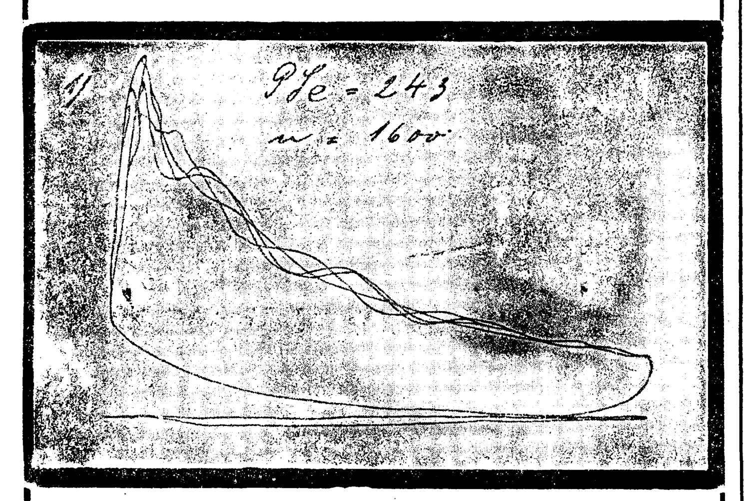
Nr. 20. Sonnabend, den 17. Mai 1919. Band 63.

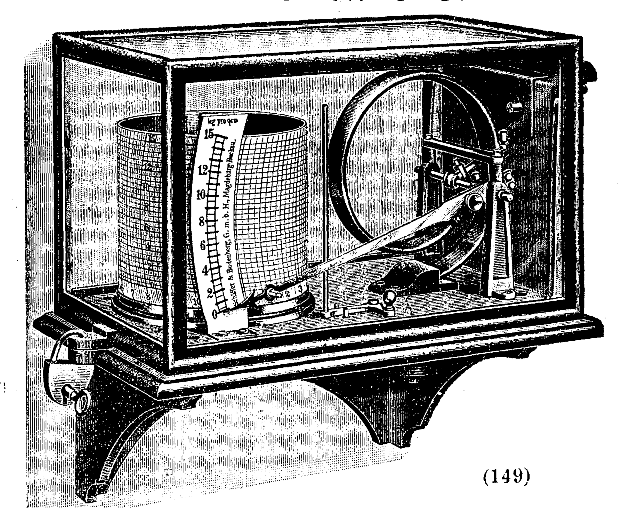
Inhalt:

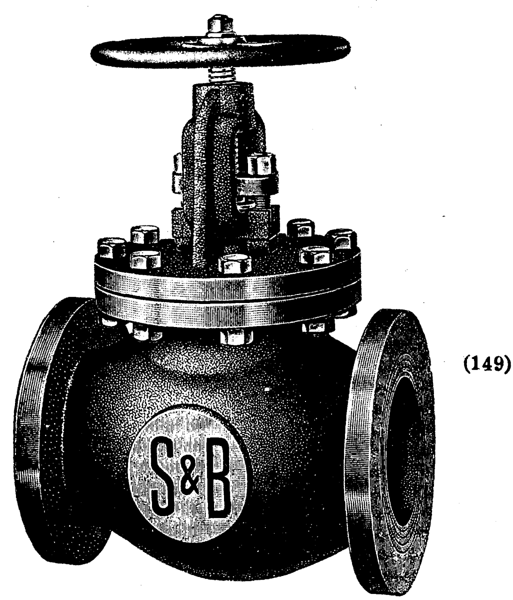
Aufgaben für Technik und Landwirtschaft zur Hebung der Erwerbsmöglichkeit auf dem Lande. Von K. Krohne . . . 449
Das allgemeine Verhalten der Kreiselverdichter. Von G. Flügel . . . 455
Anforderungen der Werkstatt an das Konstruktionsbureau. Von P. Schmerse (Schluß) . . . 460
Bücherschau: Lehrbuch der darstellenden Geometrie für technische Hochschulen. Von E. Müller. I. Bd. — Bei der Redaktion eingegangene Bücher . . . 464
Zeitschriftenschau . . . 464
Rundschau: Normungsbestrebungen und technische Berufsausbildung. Von C. Heidebroek. — Verschiedenes . . . 466
Sitzungsberichte der Bezirksvereine . . . 470
Angelegenheiten des Vereines: Schaffung einer technischen Hauptbücherei (Eingabe an die Regierung, Nationalversammlung usw.) — Technik und Landwirtschaft (Vorträge im Vereinshause). — Vereinigung zur Förderung wissenschaftlich-technischer Vorträge im westlichen rheinisch-westfälischen Industriebezirk . . . 471

Des Himmelfahrtstages wegen muß der Anzeigenteil der Nr. 22 bereits am Freitag, den 23. d. Mts. abgeschlossen werden.


Modell 1916 des Patent-
MAIHAK-
JNDIKATORS
Goldene Medaille
Berlin 1907
9000 Apparate
im Gebrauch
mit Schnellverschluß D.R.P.,
wärmeisoliertem Gestängeschutzring,
DOPPEL-GLOCKENKOLBEN
und den andern bekannten Vorzügen.
Näheres auf Anfrage:
H. MAIHAK AKT.-GES.
HAMBURG 39






S&B

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 20. **Sonnabend, den 17. Mai 1919.** **Band 63.**

Inhalt:

Aufgaben für Technik und Landwirtschaft zur Hebung der Erwerbsmöglichkeit auf dem Lande. Von K. Krohne . 449
Das allgemeine Verhalten der Kreiselverdichter. Von G. Flügel 455
Anforderungen der Werkstatt an das Konstruktionsbureau. Von P. Schmerse (Schluß) 460
Bücherschau: Lehrbuch der darstellenden Geometrie für technische Hochschulen. Von E. Müller. I. Bd. — Bei der Redaktion eingegangene Bücher 464
Zeitschriftenschau 464
Rundschau: Normungsbestrebungen und technische Berufsausbildung. Von C. Heidebroek. — Verschiedenes 466
Sitzungsberichte der Bezirksvereine 470
Angelegenheiten des Vereines: Schaffung einer technischen Hauptbücherei (Eingabe an die Regierung, Nationalversammlung usw.). — Technik und Landwirtschaft (Vorträge im Vereinshause). — Vereinigung zur Förderung wissenschaftlich-technischer Vorträge im westlichen rheinisch-westfälischen Industriebezirk 471

Aufgaben für Technik und Landwirtschaft zur Hebung der Erwerbsmöglichkeit auf dem Lande.[1)]

Wichtige Fragen für die Industrie und für die landwirtschaftlichen Kleinbetriebe.

Von Ingenieur **Kurt Krohne.**

Die verstärkte Besiedlung des flachen Landes, zu der uns die Umstände zwingen, soll eine Besserung der Lebensbedingungen unseres gesamten Volkes herbeiführen, teils durch Ernährung einer größeren Zahl Volksgenossen am Orte der Lebensmittelerzeugung, teils durch stärkere Bewirtschaftung der landwirtschaftlich genutzten Flächen durch kleine, selbständige Landwirte.

Dieses Ziel kann nur dann erreicht werden,

1) wenn die Lebens- und Erwerbs-Bedingungen aller Landbewohner, der eingesessenen sowohl wie der Neusiedeler, so gestaltet sind, daß sie in ihrem Berufe zufriedene Menschen werden können, die nicht mit ihrem Geschick hadern, sondern auf Grund der Erfolge eigener Arbeit bereit sind, mit allen Kräften und auch mit Freuden zum Wohle der Volksgesamtheit zu schaffen, und
2) wenn die landwirtschaftlichen Kleinbetriebe dauernd so gestaltet werden, daß sie wenigstens ebensoviel, möglichst aber noch mehr Nahrungsmittel erzeugen als die Großbetriebe.

Beide Bedingungen, die Zufriedenheit der Landbewohner und die Leistungsfähigkeit der Kleinbetriebe, können jedoch nach der jetzigen Lage der Verhältnisse nicht als erfüllt angesehen werden. Vielmehr ist es notwendig, Lebenshaltung und Betriebsführung auf dem Lande grundlegend zu beeinflussen, wenn die Rückwanderung der Stadtbevölkerung zunächst für die Landwirtschaft selbst und sodann für die Allgemeinheit von greifbarem Nutzen werden soll.

1) Die Zufriedenheit der Landbewohner.

Mangelnde Zufriedenheit mit den bestehenden Erwerbsmöglichkeiten entvölkert seit Jahren das Land. Besonders zwei Umstände begünstigen den Zuzug zur Stadt derart, daß man mit Recht von einer Landflucht sprechen kann. Seit mehr als zwei Menschenaltern ballen sich um Wasserkraft und Dampfmaschine, die ehemals einzigen Kraftquellen, entfernt von den landwirtschaftlichen Produktionsstätten große Industriemassen zusammen, und ausländische Wanderarbeiter erschweren mit geringen Lohnforderungen und anspruchsloser Lebensweise die Entwicklung günstiger Erwerbsbedingungen für die Landbevölkerung. Nicht die schlechtesten Köpfe, die auf dem Lande aufwuchsen, suchen die besseren Erwerbsmöglichkeiten in den Industriehauptorten auf und überlassen den auf dem Lande Zurückgebliebenen, sich fast ausschließlich auf die Erzeugung der Nahrungsmittel zu beschränken, die durch Ackerbestellung und Viehhaltung gewonnen werden.

Mit der Zeit hat sich dadurch eine beinahe völlige Trennung der Industrie von der Landwirtschaft vollzogen; ja zwischen diesen beiden Wirtschaftsgruppen hat sich sogar ein Gegensatz entwickelt, der bei den oft gleichliegenden Interessen unverständlich erscheint. Ein gegenseitiges Mißverstehen hat sich eingestellt, das der Erfüllung gemeinsamer Aufgaben hindernd im Wege steht. Es besteht keine Stelle, die wichtige Fragen der Gegenwart oder der Zukunft in bezug auf Landwirtschaft und Technik getragen vom beiderseitigen Vertrauen behandeln könnte. Eine Besserung des Einvernehmens zwischen Landwirtschaft und Industrie ist somit die erste Voraussetzung für den erfolgreichen Ausgang aller Maßnahmen, die uns in Zukunft zu beschäftigen haben, und zu diesen gehört auch die Rückführung von Stadtbewohnern auf das Land und die Zufriedenstellung dieser Leute.

Zwar drängten schon früher Städter selbständig zurück auf das Land, aber der unliebsam häufige Besitzwechsel in den Siedlungen, die schon vor dem Jahre 1914 entstanden, als die Notwendigkeit der Rückführung von Stadtbewohnern noch nicht so zwingend war, wie sie es heute ist, beweist, daß die Uebergesiedelten dort weder Zufriedenheit noch Auskommen gefunden haben und daß sich ein dauernd befriedigender Zustand nicht erreichen läßt, wenn eine nur rein landwirtschaftliche Betätigung (d. h. also Ackerbau und Viehzucht) auf dem Lande beibehalten wird. Wie sich gezeigt hat, kehren viele der Siedler dieser rein landwirtschaftlichen Tätigkeit nach kurzer Zeit den Rücken; nur wenige bleiben unter den jetzigen Verhältnissen übrig, denen das arbeits- und entbehrungsreiche Leben eines Nur-Landmannes von heute erträglich erscheint.

Glücklicherweise stellen aber Ackerbau und Viehzucht nicht die einzigen Erwerbmöglichkeiten auf dem Lande dar; vielmehr kann sich der Landbewohner auch mit der weiteren Verarbeitung der von ihm erzeugten Produkte befassen und damit den Umweg abkürzen, den die Lebensmittel vom Erzeuger bis zum Verbraucher heute noch vielfach zurücklegen müssen. Das Brot für die Städter z. B. kann auf den Dörfern hergestellt und den Städten genußfertig zugeführt werden. Gemüse und Obst lassen sich in tausenden kleinen, ländlichen Konservenfabriken zum Wintervorrat in größerem Umfang und in besserer Beschaffenheit[1)] verarbeiten als in wenigen weit entfernten Riesenanlagen. Der Dorfbewohner kann seinen Hafer selber auf Quetschmühlen zu Haferflocken für menschliche Ernährung verarbeiten. Die auf dem Lande später wohl wieder überschüssige Magermilch läßt sich am Ort der Erzeugung in weit größerem Umfang in Fettkäse verwandeln, als das früher geschah. Leicht kann auch aus den reichen Obstbeständen feines Tafelobst, vor allem Frühobst, ausgewählt und in die Stadt gebracht werden, in der, durch den Fremdenverkehr hervorgerufen, ein dauernder Bedarf darin vorhanden ist; jetzt zahlt man dafür hohe Preise an das Ausland. Die Verwertung der vielartigen Abfallstoffe auf dem Lande sollte durchgeführt werden. Kurz, es muß

[1)] War als Vortrag für die ausgefallene Hauptversammlung 1918 in Aussicht genommen. **Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Landwirtschaftliche Maschinen) werden abgegeben. Der Preis wird mit der Veröffentlichung des Schlusses bekannt gemacht werden.**

[1)] Die Beschaffenheit der Rohprodukte verschlechtert sich auf dem Transport. Es tritt auch ein Mengenverlust ein.

nicht nur der Landmann eine möglichst hohe Ausnutzung seines Bodens anstreben, sondern jeder Landbewohner muß die weitestgehende qualitative Verbesserung der ländlichen Erzeugnisse zu erreichen trachten. Viele Kriegsteilnehmer haben in Belgien beobachten können, welche Blüte die Landwirtschaft dieses Landes einem derartigen Gewerbfleiße verdankt, wie zufrieden die Landbevölkerung Belgiens mit ihren Lebensbedingungen und mit ihren Erfolgen ist, die zum Teil auf der Berücksichtigung der angeführten Gesichtspunkte beruhen.

Da in Zukunft auch mit einem verstärkten Anbau von Faserpflanzen zu rechnen ist, kann sogar daran gedacht werden, die Gespinstfaser des Hanfes und des Flachses wieder am Orte der Erzeugung zu gebrauchfertiger Ware umzuwandeln, eine Tätigkeit, die schon früher auf dem Lande ausgeübt und nur deshalb der Industrie überlassen wurde, weil dem Landwirt die Einrichtungen, vor allem die Betriebskraft mangelte, vermittels deren es der Industrie gelang, schneller und auch billiger zu arbeiten.

Bei der Ausdehnung der landwirtschaftlichen Betätigung in der erwähnten Art dürfte es in vielen Fällen nötig sein, geeignete Kleinbetriebseinrichtungen zu schaffen, die es dem Landbewohner ermöglichen, sich wettbewerbfähig und nach Neigung zu betätigen. Dabei kann, wie es z. B. bei der Weberei bekannt ist, eine typische Volkskunst entstehen oder zu neuem Leben erweckt werden. Fertigt der Landbewohner mit Sorgfalt und mit kunstgewerblichem Fleiße, so werden Qualität und Eigenart der Ware den Wettbewerb von Großbetrieben nicht zu fürchten haben. Etwa auf diese Weise sollten die Landbewohner bestrebt sein, ihre Roherzeugnisse am Orte der Gewinnung so weit wie möglich für den unmittelbaren Gebrauch in Form von Fertigerzeugnissen an den Markt zu bringen.

Wir kommen damit zwar wieder zu einer Arbeitseinteilung zurück, die der vor etwa 60 Jahren auf dem Lande üblichen ähnelt, doch wird das nicht als Rückschritt angesehen werden können; denn der Landbewohner fertigt dann nicht mehr wie früher mühselig nur seinen eigenen Bedarf, sondern arbeitet mit vollkommeneren Einrichtungen für die Allgemeinheit. Dabei werden durch den Zuzug von der Stadt auch die Handfertigkeiten und Erfahrungen Verwendung finden, die dort in der Bearbeitung landwirtschaftlicher Rohstoffe gesammelt wurden. Uebrigens sind auch auf dem Lande derartige Fertigkeiten noch nicht ganz in Vergessenheit geraten, wie man während des Krieges zu beobachten vielfach Gelegenheit hatte; sie wurden aber nicht überall öffentlich betrieben. Ich bin überzeugt, wenn Menschen mit diesen Fertigkeiten bessere Einrichtungen zur Verfügung ständen, würden sie sich mit vollem Erfolg gewerblich betätigen können.

Man könnte sogar noch weiter gehen und es für möglich halten, daß die Industrie den Landbewohnern Arbeiten überläßt, die bis jetzt lediglich mit Rücksicht auf geringe Herstellungskosten in großen Betrieben gefertigt wurden (natürlich nur, soweit dazu weder technisches Können noch komplizierte Maschinen, sondern höchstens Betriebskraft nötig ist). Das heißt etwa für die Zukunft: Ackerbautreibende Blecharbeiter beschäftigen sich nebenher für Konservenfabriken; Holzarbeiter stellen Kisten her für den Versand der gefertigten Ware; Tischler liefern gleichartige Stücke von Möbeln für Bureaueinrichtungen und für den täglichen Bedarf der Allgemeinheit; andre stellen Massenware her, die dauernd zu Tausenden gebraucht wird, sei es als Vorerzeugnis für ein größeres Werk, oder als Fertigerzeugnis für den sofortigen Gebrauch. Diese Beispiele mögen genügen, um eine Entwicklung anzudeuten, die den Landbewohnern ein auskömmliches Dasein verschaffen kann.

Es steht außer Zweifel, daß damit auch dem Handel neue Bahnen gewiesen werden, der Vertreter auf dem Lande ansiedeln muß, um die gefertigten Waren den Verbrauchern zuzuführen. Auch diese große Gruppe von Gewerbetreibenden wird eine befriedigende Tätigkeit auf dem Lande vorfinden und durch ihre Rührigkeit den Landbewohnern stets neue Anregungen zu weiterer Betätigung geben.

Diese gegen früher wesentlich verschiedene Art einer Erwerbstätigkeit der Landbevölkerung bedarf natürlich der Führung. Deshalb werden auch leitende Persönlichkeiten, die heute gezwungenermaßen ihr Leben in der Stadt zubringen, in fernerer Zeit ihr Weiterkommen auch auf dem Lande finden, als Organisatoren und Lehrmeister.

Neben den kleinen Fabrikbetrieben wird sich ohne Zweifel ein gehobener Handwerkerstand entwickeln, der seinerseits den nur Landwirtschaft treibenden Miteinwohnern seines Dorfes Dienste erweist, die diese sich bisher unter Aufwand erheblicher Zeit und Mühe aus einer mehr oder weniger entfernten Stadt beschaffen müssen.

Selbständige Unternehmer werden unter Anschluß an kleine Ausbesserungswerkstätten landwirtschaftliche Maschinen verleihen und instandhalten, für pflegliche Behandlung der Maschinen sorgen, sowie auch dem in technischen Dingen weniger erfahrenen Landmann durch sachkundige Beratung Vorteile verschaffen und somit infolge des täglichen Verkehrs in ein Vertrauensverhältnis zum Landmann treten, das für die maschinenbauende Industrie von größter Bedeutung werden kann.

Das alles sind Entwicklungsmöglichkeiten für einen neuen, sozialen, wirtschaftlich gerechtfertigten Mittelstand, der ebenfalls berufen ist, die Zufriedenheit der Landbewohner zu gewährleisten.

Damit nun neben der landwirtschaftlichen Tätigkeit die Veredelungsindustrie, ein kleiner Fabrikbetrieb oder ein Handwerk mit Nutzen ausgeübt werden kann, müssen einfache Arbeitsmaschinen (erforderlichenfalls in kleinen Typen) greifbar sein, die schon heute in manchen Gegenden, zum Teil auf größeren Gütern, mit Erfolg angewendet werden und diesen die wirtschaftliche Selbständigkeit geben, die man bisher in den meisten Landgemeinden leider vermißt. Als solche Arbeitsmaschinen kommen etwa in Frage: Holz- und Metallbearbeitungsmaschinen wie Drehbänke, Bohrmaschinen usw., Stellmachereimaschinen, Gebläse und Schleifsteine, Maschinen für Faserstoffverwertung, Teigknetmaschinen, Oelpressen, Quetschmühlen und dergleichen mehr.

Die deutsche Maschinenindustrie ist in der Lage, diese Maschinen selbst bei größten Anforderungen zu liefern. Sie wird hier ein reiches Feld finden, um ihren altbewährten Erfindungsgeist bahnbrechend zu betätigen. Landwirtschaftliche Maschinen bauen heißt dann nicht mehr allein Pflüge, Dreschmaschinen usw. herstellen, die eingeführte Fabriken schon in ausreichender Zahl fertigen, sondern auch die Arbeitsmaschinen schaffen, die außer Pflügen, Dreschmaschinen usw. auf dem Lande gebraucht werden.

Die in Ausbildung begriffene Elektrizitätsgroßversorgung des Landes erlaubt es dem Maschinenbau, den Kraftantrieb der gelieferten Maschinen in jedem Falle als möglich vorauszusetzen; denn die elektrische Betriebskraft wird in Zukunft in jedem Ort in ausreichendem Maße und zu geringen Preisen zur Verfügung stehen. Damit ist aber gleichzeitig auch dem Landbewohner die Möglichkeit gegeben, sich durch die Verwendung der Elektrizität zu andern Zwecken Annehmlichkeiten zu verschaffen, die vielen das Leben in der Großstadt anziehend erscheinen lassen.

Die Versorgung des Landes mit elektrischer Energie, der Trägerin der zukünftigen Entwicklung des ländlichen Erwerbslebens, erntet aus der Ergänzung der rein landwirtschaftlichen Arbeit durch die ländlichen Gewerbebetriebe den Nutzen, daß für die Verteilung der Energie ein Bedarfausgleich geschaffen wird, dessen Fehlen heute die Wirtschaftlichkeit der Stromversorgung rein landwirtschaftlicher Bezirke vielfach in Frage stellt. Hier ist gemeint, daß der ländliche Gewerbetreibende seinerseits Strom gerade in der Zeit gebrauchen wird, in der der landwirtschaftliche Betrieb nur einen geringen Bedarf daran hat und daß anderseits, wenn alle Hände für die Landwirtschaft nötig sind und diese auch Betriebstrom braucht, der Gewerbebetrieb ruht und keine Stromversorgung verlangt.

Es muß nun zugegeben werden, daß bei einem solchen Ausbau der Betätigung viele Landbewohner nicht in der Lage sein werden, mit einer Ueberschußerzeugung von Nahrungsmitteln am landwirtschaftlichen Erzeugungsvorgang teilzunehmen; aber der Umstand, daß sich später mehr Menschen als heute auf dem Lande selbst ernähren können, ist schon an sich ein Gewinn. Dazu kommt, daß der Landwirtschaftsbetrieb Handarbeiter in größerer Menge nur zeitweilig braucht, und zwar um so mehr, je eingehender er betrieben wird. Der Landwirtschaft diese Arbeitskräfte zu beschaffen, zwingt mit Naturnotwendigkeit dazu, mit diesen Neusiedlern zu rechnen, aus denen sich die Ergänzungskräfte für den Ackerbaubetrieb ergeben.

So ist der Nutzen, der durch eine gewerbliche Betätigung der Neusiedler für die Gesamtwirtschaft erwächst, ein vielfacher. Es wird verhindert, daß von dem Neusiedler sogleich und unvermittelt ausschließlich die ihm gänzlich ungewohnte schwere Landarbeit verrichtet werden muß. Es wird erreicht, daß ihm zumeist der Nutzen seiner Arbeit voll zugute kommt. Die Industrie findet ein neues Absatzgebiet für ihre Erzeugnisse und die Landwirtschaft ihre Saisonarbeiter im Heimatlande, ja sogar am Heimatort. Schließlich aber ergänzen diese Neusiedler die heutige ländliche Bevölkerung derart, daß in sich geschlossene und selbständige Gemeinden entstehen, die mit geringerer Hilfe der Stadt auskommen, als das heute in unsern Dörfern der Fall ist. Sie sind somit ein notwendiges

Glied des gesamten ländlichen Wirtschaftslebens der Zukunft und müssen deshalb mit in den Kreis der Betrachtungen gezogen werden, wenn die Frage geklärt werden soll, auf welche Weise die ländlichen Lebensbedingungen erträglich gestaltet werden können. Mit der stärkeren Besiedelung würde übrigens auch das Bedürfnis der Landbevölkerung nach Unterhaltung, Belehrung und Zerstreuung leichter befriedigt werden können.

Durch eine derartige Neugestaltung der Verhältnisse könnte auch der Industrie ein großer Teil der gewaltigen Lasten abgenommen werden, die sie bisher allein trug, um die Kosten der sozialen Fürsorge für Tausende von Arbeitern zu bestreiten, die sie allerdings auch ausschließlich für sich beschäftigte. Es ist auch soziale Fürsorge, die Arbeiter aus der Stadt auf das Land zurück zu führen, sie dort seßhaft zu machen und ihnen durch eine gewerbliche Betätigung eine gewisse Selbständigkeit zu geben. Aus diesem Grunde sollte die Industrie dieses Aufblühen des ländlichen Gewerbebetriebes nicht als einen ihren Erwerb störenden Wettbewerb ansehen, sondern im Gegenteil die Bewegung unterstützen.

Es genügt aber nicht, bei der Neuregelung der Dinge allein an die Verbesserung der Daseinsbedingungen des jetzt lebenden Geschlechtes zu denken. Wichtiger ist es, der kommenden, vielleicht glücklicheren Generation die Vollendung des begonnenen Werkes durch Einleitung geeigneter Maßregeln und Schaffung eines festen Baugrundes für die Zukunft sicher zu stellen. Das Wohlbefinden der Massen ist unbedingt auch abhängig von den Aussichten, die dem Nachwuchs geboten werden können. Deshalb ist es ferner nötig, die ländliche Schul- und Fachausbildung auf eine höhere Stufe zu bringen und dort auch andern Begriffen, als »Scheffel und Mark« Bedeutung zu verschaffen. Der Gewerbfleiß kann dadurch nur gefördert werden.

Wenn man daher von landwirtschaftlicher Tätigkeit und von landwirtschaftlichen Maschinen im weiteren Sinne spricht, müssen darunter auch das landwirtschaftliche Hilfsgewerbe, das landwirtschaftliche Handwerk und auch die vorgenannten Hilfsmaschinen mit verstanden werden; denn sie sind eine unbedingte Voraussetzung für eine ländliche Betriebsführung, die es möglich erscheinen läßt, alle Landbewohner zufrieden zu machen. Somit hat auch die Industrie die große Aufgabe, durch Schaffung geeigneter landwirtschaftlicher Kleinmaschinen zur Zufriedenheit der Landbevölkerung beizutragen.

2) Die Leistungsfähigkeit der Kleinbetriebe.

Es ist nicht erwiesen, daß der landwirtschaftliche Kleinbetrieb dem Boden unter allen Umständen einen größeren Ertrag abringt als der Großbetrieb. In früheren Zeiten war das wohl zweifellos der Fall, jetzt kann es nur geschehen, wenn bestimmte Bedingungen erfüllt werden. Wenn man die landwirtschaftliche Statistik als sicher ansieht, ist seit dem Jahre 1900 die Ueberlegenheit der großlandwirtschaftlichen Produktion unbestritten. Aus der Erntestatistik der folgenden Jahre ergibt sich weiter, daß seitdem die Produktionssteigerung im Großbetriebe beträchtlicher war als im Kleinbetriebe.

Solange Kleinbetrieb und Großbetrieb den Boden mit denselben Mitteln und nach denselben Verfahren bearbeiteten, lieferte allerdings der Kleinbetrieb den verhältnismäßig größeren Ertrag. In dem Maße jedoch, wie mit der Zeit der Großbetrieb Mittel zur Anwendung brachte, deren sich der Kleinbetrieb nicht bedienen konnte, steigerte der Großbetrieb eben durch diese besonderen Betriebsmittel seine Leistungen mehr, als es der Kleinbetrieb vermochte.

Vergleichen wir z. B. die Leistung der Landwirtschaft Bayerns und Württembergs mit der Preußens nach den Angaben des Statistischen Jahrbuches des Deutschen Reiches.

Es werden bearbeitet:

	von landwirtschaftlichen Großbetrieben je über 100 ha	von großbäuerlichen Betrieben von je 100 bis 20 ha	von kleinbäuerlichen Betrieben von je 20 bis 5 ha	von landwirtschaftlichen Zwergbetrieben je unter 5 ha
	etwa vH der landwirtschaftlich genutzten Fläche			
in Württemberg	2	20	**45**	**33**
» Bayern	3	30	**52**	**16**
» Preußen	**30**	**31**	28	11

Bayern und Württemberg sind also die Länder, in denen die Kleinbetriebe, Preußen das Land, in dem die Großbetriebe vorwiegen.

Im Jahre 1880 wurden nun auf 1 ha geerntet:

	in Bayern	in Württemberg	in Preußen
an Weizen	**13,7**	**14,0**	12,1 dz
» Roggen	**11,3**	**10 8**	7,3 »
» Kartoffeln	**97,1**[1]	**82,4**[1]	68,9[1] »

Dabei hielt der Kleinbetrieb mehr Vieh als der Großbetrieb, nämlich auf 1000 ha etwa:

	in Bayern und Württemberg	in Preußen
Rinder	720	420 Stück
Schweine	245	280 »
Schafe	320	710 »

In den folgenden 33 Jahren hat sich das Bild geändert. Es ernteten im Jahre 1913 auf 1 ha[2]):

	Bayern	Württemberg	Preußen
Weizen	17,2	18,7	**25,2** dz
Roggen	16,7	15,2	**18,9** »
Kartoffeln	124,3	105,5	**168,3** »

und die Viehhaltung betrug auf 1000 ha:

	in Bayern und Württemberg	in Preußen
Rinder	860	560 Stück
Schweine	430	740 »
Schafe	130	195 »

Es zeigt sich zwar, daß auch die Kleinbetriebe ihre Leistung gesteigert haben, jedoch nicht in dem gleichen Maße wie die Großbetriebe; denn die Erzeugung nahm vom Jahre 1878 bis zum Jahre 1914 zu:

	in Bayern	Württemberg	Preußen
bei Weizen auf das	1,2	1,4	**1,8** fache
» Roggen » »	1,5	1,3	**2,1** »
» Gerste » »	1,3	1,4	**1,8** »
» Kartoffeln » »	1,4	1,8	**2,2** »
» Hafer » »	1,1	1,2	**1,6** »

und der Viehstand:

	in Bayern und Württemberg	Preußen
bei Rindern auf das	1,2	**1,3** fache
» Schweinen » »	1,7	**2,6** »
» Schafen » »	0,4	0,3 »

Die Steigerung der Gütererzeugung war also im Großbetrieb in diesem Zeitabschnitte trotz der erhöhten Viehhaltung etwa doppelt so groß wie im Kleinbetriebe, und trotzdem ist sie fester, gesicherter. Die Kriegsverhältnisse verminderten die Erzeugung in den Kleinbetrieben auf den Stand des Jahres 1880, die der Großbetriebe dagegen nur auf den Stand des Jahres 1900. Nach dem Statistischen Jahrbuch für das Deutsche Reich gingen im Jahre 1916 die Erträgnisse auf 1 ha zurück

	in Weizen	Roggen	Gerste	Kartoffeln	Hafer
in Bayern auf	13,4	11,9	16,4	72.4	17,3 dz
» Württemberg »	14,3	11,6	15,4	70,7	17,6 »
» Preußen »	**19,9**	**14,9**	**19,3**	**94,1**	**19,7** »

und dabei hatte sich der Viehstand nicht wesentlich verändert, denn nach der Viehzählung vom 1. Dezember 1916 hielt man auf 1000 ha immer noch

	Rinder	Schweine	Schafe
in Bayern und Württemberg	930	375	135 Stück
» Preußen	575	560	160 »

Man mag über landwirtschaftliche Betriebsstatistiken denken wie man will, die Ueberlegenheit des landwirtschaftlichen Kleinbetriebes über den Großbetrieb in bezug auf die Menge der Erzeugung läßt sich aus dem Zahlenmaterial nicht beweisen. Es erscheint vielmehr durchaus möglich, den Vorsprung der Großbetriebe wieder einzuholen, wenn man den landwirtschaftlichen Kleinbetrieben[3]), die im

[1]) Die Zahlen für die Kartoffelernte sind als Durchschnittszahlen aus den Ernteergebnissen der dem Jahre 1880 zunächst liegenden sechs Erntejahre ermittelt worden, weil die Erträgnisse früher in den einzelnen Jahren so ungemein schwankten, daß das Erträgnis des Jahres 1880 allein zur Beurteilung der Leistungsfähigkeit nicht ausreicht.

[2]) Die Erntezahlen von 1913 wurden gewählt, weil die Kriegsverhältnisse auf sie noch nicht eingewirkt haben. Niemand war veranlaßt, seine Ernteergebnisse in anderer Weise anzugeben als in früheren Jahren.

[3]) Von 100 ha der landwirtschaftlich genutzten Fläche entfallen auf die Größenklasse:

von 100 ha und darüber	22,2 vH
» 20 bis 100 ha	29,3 »
» 5 » 20 »	32,7 »
» 2 » 5 »	10,4 »
unter 2	5,4 »

Deutschen Reiche schon heute 78 vH der landwirtschaftlich genutzten Fläche bearbeiten, eine besonders sorgfältige Unterstützung angedeihen läßt. Diese Unterstützung muß nicht nur nachahmenswerte Beispiele schaffen und Beratungen erteilen, sondern auch die Sorge dafür übernehmen, daß die bereitgestellten Maschinen für die bestimmten Zwecke geeignet sind und daß sie richtig bedient werden. Das ist doppelt schwierig zu erreichen, weil die Zahl der Betriebe so außerordentlich groß ist[1]), und weil die Kleinlandwirte so ungemein schwer zugänglich sind.

Man beschäftigt sich zurzeit mit der Frage der Betriebsberatung für Kleinlandwirte ganz nachdrücklich[2]), jedoch scheint wenig Wert auf eine Aufklärung über die Beschaffung, Anwendung und Instandhaltung der Maschinen gelegt zu werden; und doch gehören diese Fragen zu den wichtigsten, hängt es doch von ihnen ab, wie weit die Maschinenanwendung in landwirtschaftlichen Betrieben überhaupt Eingang findet. In dieser Beziehung wird sogar etwas Durchgreifendes geschehen müssen; denn die trüben Erfahrungen, die gelegentlich in kleinen Landwirtschaftsbetrieben gemacht wurden, lassen soviel Unzuträglichkeiten erkennen, daß es ganz unmöglich ist, sie im Rahmen dieser Arbeit zu behandeln. Es sei z. B. nur auf den Umstand hingewiesen, daß dem Landwirt selten die an den Maschinen notwendigen Ausbesserungen am Orte selber ausgeführt werden. Meist muß er zur Behebung eines Schadens eine Reise nach der nächsten Stadt antreten, in der ihm auch keineswegs immer sogleich geholfen werden kann, weil viele Fabriken landwirtschaftlicher Maschinen meist kleineren Umfanges durch oftmaliges Verändern ihrer Ausführungen und durch das Halten von Sonderausführungen die Verwendung austauschbarer Ersatzteile erschweren, manchmal sogar verhindern. Man spricht es oft aus, daß einige Maschinenfabriken damit die Absicht verfolgen, den Landwirt in bezug auf die Ersatzteillieferung von sich abhängig zu machen. Wo ein solches Geschäftsgebahren bestehen sollte, wird es sich in absehbarer Zeit als veraltet und absatzschädigend erweisen, sobald der Landwirt durch seine Wirtschaftsberatung Aufklärung erhält, wie er diese Zwangslage vermeiden kann. Dann wird nur der Lieferant geschädigt, der den Versuch macht, den Landwirt durchaus an sich zu fesseln. Ohne die Aufklärung ist aber der Landwirt bestrebt, sich der Zwangslage möglichst zu entziehen, indem er die Maschinenbenutzung tunlichst einschränkt, statt sie zu erweitern. Dadurch wird jedoch die Maschinenindustrie als Ganzes in ihrer Entwicklung aufgehalten. Darum muß die fehlende Aufklärung über Reparaturmöglichkeit geschaffen und die Instandsetzung selbst möglichst erleichtert werden, wenn zum Nutzen der Landwirtschaft und der Industrie die Maschinenanwendung gesteigert werden soll.

Ganz ähnlich verhält es sich mit der Anwendung von Motoren zum mechanischen Antrieb landwirtschaftlicher Maschinen. Auch darüber enthält keine der angezogenen Arbeiten eine Andeutung; nur im Aufsatz des Dr. Büsselberg ist die Frage der Maschinenbeschaffung gestreift, und u. a. auch gefragt: Wie kann im Kleinbetriebe eine mechanische Hilfskraft wirkungsvoll nutzbar gemacht werden, durch deren Anwendung der Großbetrieb zweifellos in erster Linie eine so gewaltige Ueberlegenheit gewonnen hat? Wir müssen diese Frage zur Lösung bringen und auch dem Kleinlandwirt ermöglichen, die Kraft seiner Hände und die seiner Leute zu vervielfältigen und seine Arbeit zu beschleunigen. Dann wird auch die Leistungssteigerung in den Kleinbetrieben ermöglicht werden können.

Man hat zwar schon begonnen, den Kleinbetrieben in kleinen Verbrennungs-, Wind- und Elektromotoren eine mechanische Hilfskraft zu schaffen. Jedoch hat die Einführung erst vor wenigen Jahren eingesetzt, und die Zahl der Kleinbetriebe, die eine mechanische Antriebkraft verwenden, ist deshalb noch sehr gering. Diese Betriebe gebrauchen auch den mechanischen Antrieb nur für bestimmte Maschinen (Dreschmaschinen, Häckselmaschinen usw.) und oftmals in einer allzu ursprünglichen, dem Sonderfall nicht richtig angepaßten und deshalb wenig nutzbringenden Form.

Eine große Menge mechanischer Arbeiten, die gerade die Betriebsführung des Kleinbetriebes und in diesem vor allem die an sich schon viel geplagte ländliche Hausfrau über Gebühr belasten, werden noch immer von Hand ausgeführt, obschon es möglich wäre, sie auf Maschinen abzuwälzen. Etwa 6 Millionen Kühe müssen täglich zweimal mit der Hand gemolken werden. Daneben drehen etwa 500000 Frauen und Männer 10 bis 20 min lang die Milchschleuder und bereiten wenigstens einmal in der Woche in dreiviertelstündiger Arbeit Butter, indem sie die Maschine nur von Hand bewegen. Ueber drei Millionen Landwirte verbringen eine erhebliche Zeit am Zügel der Zugtiere, die sie am Göpel im Kreise herumführen. Eine noch größere Zahl beschafft sich das für die Wirtschaft nötige Wasser durch Handpumpen, die sie täglich fünf bis zehn Minuten lang bedienen. Fast alle Landwirte schleppen schwere Lasten steile Treppen hinauf und herab, ohne ein Mittel anzuwenden, das ihnen gestattete, diese erhebliche mechanische Leistung mit geringerem Aufwand menschlicher Kraft auszuführen. Das sind einige von den Kleinarbeiten, die sich Tag für Tag gleichmäßig wiederholen, die das Leben des Kleinlandwirtes so ermüdend machen und gleichzeitig die Entwicklung höherer Wirtschaftsformen in bäuerlichen Betrieben verhindern. Und doch brauchen wir diese höheren Wirtschaftsformen, um die erhoffte Steigerung der landwirtschaftlichen Gütererzeugung herbeizuführen.

Wer die Lebens- und Betriebsverhältnisse des Kleinlandwirtes genauer und aus nächster Nähe betrachtet hat, wird zugeben, daß das Abwälzen dieser tausenderlei kleinen Nebenarbeiten auf eine mechanische Hilfskraft nicht nur in mancher Beziehung das Leben des Landwirtes erträglicher gestalten, ihn zufriedener stellen, sondern auch eine Möglichkeit schaffen würde, seine Tätigkeit ertragreicher zu machen, besonders wenn es sich um eine Wirtschaft handelt, zu deren ordnungsmäßigen Bestellung unter den bestehenden Verhältnissen die Handarbeit des Besitzers und seiner Angehörigen nicht immer ausreicht, oder wenn er, wie unter 1) erwähnt, die landwirtschaftliche Tätigkeit nur im Nebenberuf ausübt.

Diese mechanische Hilfskraft für den Kleinlandwirt wird aber nur dann allen berechtigten Anforderungen entsprechen, wenn sie menschliche oder tierische Arbeitskraft erspart, wenn sie gestattet, die notwendigen Leistungen schneller oder besser zu vollbringen als bisher, und wenn sie nicht etwa selbst zur Quelle neuer Arbeit oder besonderen Verdrusses wird. Deshalb muß diese mechanische Hilfskraft unbedingt den an Ort und Stelle möglichst genau festgestellten unumgänglichen Bedürfnissen der Landwirtschaft angepaßt und so beschaffen sein, daß sie der Landwirt ohne besondere Anlernung und ohne Beachtung besonderer Vorsichtsmaßregeln anwenden und in Stand halten kann. Neben gut durchgebildeten geeigneten Maschinen ist eine solche mechanische Hilfskraft notwendig, um die Erzeugung landwirtschaftlicher Produkte auch im Kleinbetrieb bis zum erreichbaren höchsten Maß zu steigern.

Die landwirtschaftliche Maschine.

Die Anwendung der Arbeitsmaschinen in der ländlichen Gütererzeugung und ihr mechanischer Antrieb sind unbedingte Voraussetzungen für einen befriedigenden Verlauf der verstärkten Besiedlung des flachen Landes. Es handelt sich nun darum, ihre Herstellung, Beschaffung, Anwendung und Unterhaltung zu erörtern.

Um über Hilfsmaschinen für die ländlichen Nebengewerbe auf Grund von Erfahrungen sprechen zu können, bedarf es noch einer längeren Zeit der Entwicklung. Ueber die Herstellung der eigentlichen landwirtschaftlichen Maschinen im engeren Sinne ist von berufener Seite bereits berichtet worden. Es bleibt daher nur noch der Antrieb dieser Maschinen, d. h. die mechanische Hilfskraft zu behandeln, die der Landmann gebraucht, und dabei soll auch die Beschaffung, Anwendung und Instandhaltung soweit wie angängig gestreift werden.

[1]) Es stehen den 23566 Großbetrieben 2334007 Kleinbetriebe und 3378509 Zwergbetriebe gegenüber.

[2]) Erörterungen finden sich in den folgenden Mitteilungen der Deutschen Landwirtschaftsgesellschaft:

Die wirtschaftliche Beratung der bäuerlichen Betriebe.
Von Dr. Sehnert, Hennef . . . . . Stück 14 und 31/1918
Entgegnung von Dr. Burg, Berlin . . . » 24 » 44/1918
» » Dr. Glaser, Sonnenhof . . . Stück 24/1918
Landwirtschaftliche Zukunftsfragen. Von H. von Tebra, Braunsroda . . . . » 36/1918
Beziehungen zwischen Stadt und Land. Von Heinrich Semler, St. Francisco . . . . » 51/1918
Deutschlands Zukunft, die Landarbeit und Vorarbeiterschulen. Von Dr. Stieger, Hohenbruch . . . » 1/1919
Das Besiedelungsproblem. Von Dr. Bierei, Dombrowo » 4/1919
Zur Frage der Wirtschaftsberatung der bäuerlichen Betriebe. Von Dr. Trietschler, Stettin . . . . » 7/1919
Wirtschaftsberatung für Landgüter. Von Dr. W. Büsselberg, Berlin-Steglitz . . . . » 8/1919
Wie groß soll eine Ansiedlerstelle, wie groß eine Arbeiterstelle sein? Von K. Meyer, Posen . . . » 11/1919

Bis zur Stunde hat sich der Elektromotor den aus der Kleinlandwirtschaft gestellten Anforderungen am besten anpassen können. Aus diesem Grunde sollen in den folgenden Vergleichen nur Beispiele mit elektrischem Antriebe besprochen werden, womit aber nicht in Abrede gestellt werden soll, daß die Dampfmaschine als Lokomobile, der Verbrennungsmotor zum Betriebe transportabler Maschinen oder der Windmotor in Sonderfällen ihre Berechtigung haben. Diese Arbeit befaßt sich nur mit den Maschinen für den unmittelbaren Bedarf der Kleinlandwirte. Dampfmaschinen, Verbrennungsmotoren und Windmotoren werden gesondert behandelt.

A) Anforderungen, die die Landwirtschaft an eine mechanische Hilfskraft stellt.

Die mechanische Hilfskraft des Kleinlandwirtes muß zu jeder Zeit, an jedem Ort des Hofes, in jedem gewünschten Umfange benutzt werden können. Es wird eine Arbeitsmaschine gebraucht, die vollkommen gefahrlos auch in unmittelbarer Nähe brennbarer Stoffe arbeiten kann, die sich ohne technische Vorkenntnisse auch vom einfachen Manne in Bewegung setzen und anhalten läßt, die mit derselben Sicherheit $^1/_3$ PS leistet, wie etwa 2 oder 6 oder mehr. Sie muß unter Umständen beweglich sein und sich ohne Schwierigkeiten mit den landwirtschaftlichen Arbeitsmaschinen verbinden lassen.

Diese Forderungen werden um so dringender, je notwendiger der fragliche Betrieb diese Hilfskraft braucht, am dringendsten also für den Kleinlandwirt, der ganz allein auf die Arbeit seiner Hände angewiesen ist, der sie in mannigfachster Weise unter den denkbar verschiedensten Umständen gebrauchen muß. Sie sind weniger dringend für den Großbetrieb, der in der Lage ist, seine menschlichen Arbeitskräfte nach Bedarf zu vermehren, seine Maschinenanlagen besonders herzustellen und für sie passende Arbeitsbedingungen zu schaffen.

Von seiten der Landwirtschaft wird vielfach verlangt, daß die bestehenden landwirtschaftlichen Betriebsgewohnheiten unbedingt bestimmend für die Durchbildung der für sie hergestellten Maschinen und Geräte sein müßten und daß nicht etwa umgekehrt die Anwendung einer Maschine die Umstellung von Wirtschaftseinrichtungen notwendig mache. Diesem Verlangen kann nicht bedingungslos zugestimmt werden; würde doch die sklavische Anpassung der Maschine und ihrer mechanischen Antriebe an Gewohnheiten, die nicht Notwendigkeiten sind, in vielen Fällen die Herbeiführung der Betriebsvorteile verhindern, die die Voraussetzung für die erwartete Ertragsteigerung sind.

Für die Durchbildung der landwirtschaftlichen Maschine und ihres mechanischen Antriebes sollten allein die besten Erfahrungen verwendet werden. Sie müssen aber aus der landwirtschaftlichen Praxis stammen und von dieser als allgemein gültig bestätigt werden. Es genügt nicht, das Erfahrungsmaterial den Fabriken landwirtschaftlicher Maschinen als Unterlage für ihre Arbeiten dienstbar zu machen, es muß vielmehr auch allen Landwirten zugänglich sein, die danach gebaute Maschinen mit Erfolg anwenden sollen. Wenn diese Erfahrungen dann gelegentlich eine gründliche Umstellung der landwirtschaftlichen Wirtschaftsführung verlangen, wird ohne Zweifel jeder Landwirt auch diese Umstellung vornehmen, sofern er die Gewißheit erlangt hat, daß er keinen kostspieligen und aussichtslosen Versuch macht, und diese Gewißheit wird ihm durch das Zusammenarbeiten von Landwirtschaft und Industrie bei der Gewinnung des Erfahrungsmaterials gegeben.

Bestimmend für die Anforderungen, die an eine mechanische Hilfskraft und an die von ihr angetriebenen Maschinen gestellt werden, sollten also nicht die jeweils verschiedenen gewohnheitsmäßigen Wünsche der einzelnen Landwirte werden, sondern die aus Beobachtung praktischer Betriebe gewonnenen besten Erfahrungen.

B) Die Beschaffung mechanisch angetriebener landwirtschaftlicher Maschinen.

Welch beträchtlicher Unterschied besteht in der Beschaffung der Maschinen zwischen Großbetrieb und Kleinbetrieb! Dem Großbetrieb stehen Zeitschriften, große berufständische Organisationen, Sachverständige, Gutachten, Beratungen aller Art zur Verfügung, und die sachgemäße Erledigung seiner schließlichen Aufträge ist schon durch die Rücksicht sichergestellt, die der Lieferer auf die laufende Geschäftsverbindung mit ihm nimmt. Den Kleinlandwirt erreichen dagegen keine befruchtenden Gedanken, kein wohldurchdachter Rat. Der geringe Umfang seines Auftrages verbietet eine individuelle Bearbeitung des Falles, und kaum der Maschinenhändler am Ort rechnet unbedingt auf eine dauernde Geschäftsverbindung mit ihm.

So ist der Kleinlandwirt, wenn es gilt, Maschinen zu beschaffen, fast ganz auf sich allein angewiesen und wird nicht selten das Opfer gutgemeinter, aber nach dem derzeitigen Stande der Technik unsachgemäßer Ratschläge, oder einer Reklame, die sich unvorteilhaft von einer sachlichen Propaganda unterscheidet. Kein Wunder, daß der Kleinbetrieb unvollkommene mechanische Einrichtungen besitzt und gelegentlich schlechte Erfahrungen mit ihnen macht. Daraus ist das Mißtrauen entstanden, das der Kleinlandwirt den Fabrikanten und Händlern landwirtschaftlicher Maschinen entgegenbringt und das die Einführung maschineller Einrichtungen in bäuerliche Betriebe so außerordentlich schwierig macht.

Keinesfalls hat der Kleinlandwirt eine Abneigung gegen die Anwendung von Maschinen im allgemeinen, viel weniger gegen den mechanischen Antrieb im besonderen. Im Gegenteil, auch unter den Kleinlandwirten ist ein heißes Bestreben nach Vervollkommnung ihrer Betriebe zu bemerken. Aber es fehlt an jeder tatkräftigen Unterstützung dieses Bestrebens. Eine berufständische Organisation der Kleinlandwirte, die im Besitz der zur Erteilung sachgemäßer Ratschläge notwendigen Erfahrungen wäre, steht in der Mehrzahl der Fälle nicht zur Verfügung. Die Landwirte schreiten zur Selbsthilfe, bilden eigens zu Studienzwecken Kommissionen. Sie machen weite Reisen und suchen bei Berufsgenossen nach Vorbildern, die mit einiger Sicherheit auf Erfolg nachgeahmt werden können, hoffend, daß ihnen damit die Ausnutzung von Erfahrungen möglich sei, die andernorts bereits gemacht wurden. Sie unterrichten sich dann gegenseitig, so gut sie es können, gesprächsweise, aber ihre Berichte lassen es immer wieder geraten erscheinen, bei der Beschaffung von maschinellen Einrichtungen sich hauptsächlich auf das eigene, allzu unvollkommene Urteil zu stützen.

Schreitet der Landwirt nun zum Kauf einer maschinellen Einrichtung, so zieht er wohl zur Preiskontrolle die nächst zugängliche Einkaufsgenossenschaft hinzu und zur technischen Beratung gelegentlich auch den am Ort ansässigen Handwerker, seltener eine der kleinen Maschinenfabriken in der Nachbarschaft. Es soll nicht in Abrede gestellt werden, daß auch mit dieser Beratung hier und da gute Erfolge erzielt worden sind; im allgemeinen fehlt es jedoch selbst dem tüchtigsten Handwerker unter den heutigen Umständen an der Möglichkeit, sich mit dem technischen Wissen zu versehen, das nun einmal zu einer sachgemäßen und umfassenden Auskunft nötig ist. Deshalb fallen seine Beratungen auch bei den besten Absichten unvollkommen aus, was sich später bei der Benutzung der Anlage nach einiger Zeit an unliebsamen Zwischenfällen zeigt. Für sie wird, allerdings meist ohne Erfolge, die Verantwortung auf den Fabrikanten abgewälzt.

Deshalb läßt die Erfahrung den Landwirt vermuten (übrigens nicht immer mit Recht), daß alle Berater bei ihren Ratschlägen nicht seinem und somit dem öffentlichen Interesse dienen, sondern in erster Linie ihrem eigenen unmittelbaren, persönlichen ohne Rücksicht auf die schließliche Wirkung ihrer Beratung. Aus diesem Grunde läßt sich der Landwirt viel lieber durch alle möglichen Ratschläge von Freunden und Bekannten, die nicht umfassendere Erfahrungen besitzen als er selbst, beeinflussen und wählt meist zum Schaden beider Teile, des Herstellers wie des Verwenders, mit übertriebener Vorliebe für die unbedingte Billigkeit schließlich nach dem äußeren Schein. Bunter Anstrich, hübsche Bilder darauf, sonstige gute Ausstattung wirken zugkräftiger als der innere Wert, als die zweckmäßige Verwendbarkeit einer Maschine. Er ist schließlich doch das Opfer der Reklame geworden, weil ihm das eigene Urteil fehlte. Sorgen wir dafür, daß allen Beteiligten eine eigene Beurteilung des inneren Wertes einer Maschinenanlage möglich wird, so schaffen wir damit das ärgste Hindernis beiseite, das sich der Einführung guter Fabrikate in den Weg stellt, und unterstützen zugleich den Kampf gegen die minderwertige Maschine.

Die Behauptung wird Widerspruch finden, daß die landwirtschaftlichen Maschinen für Kleinbetrieb in bezug auf den mechanischen Antrieb mit wenigen Ausnahmen auch heute noch rückständig sind, insofern, als es nicht gelingt, mit ihnen technisch einwandfreie Betriebsanlagen herzustellen. Dennoch muß der Vorwurf gewagt werden, nachdem feststeht, daß die Bewegung, die um das Jahr 1912[1]) einsetzte, während des Krieges nicht fortgeschritten ist. Auch heute ist die landwirtschaftliche Maschine in ihrer Bauart durch den Elektromotor noch wenig beeinflußt. Vielmehr hat sich der Elektromotor ganz der Ausführung der anzutreibenden Maschine angepaßt. Seine Anpassungsfähigkeit, die man ihm zum Vorteil anrechnet, ist aber zu weit getrieben worden, so weit, daß der land-

[1]) Der Drehstromelektromotor zum Antrieb landwirtschaftlicher Maschinen. Von Kurt Krohne. Berlin 1912, Hermann Möbius, Artern.

wirtschaftliche Maschinenbau glaubt, sich um ihn gar nicht kümmern zu brauchen. Aus diesem Grunde wird heute noch wie früher bei der Beschaffung landwirtschaftlicher Maschinen im großen und ganzen in derselben Weise verfahren.

Der Maschinenhändler empfiehlt die lagermäßige Arbeitsmaschine ohne genügende Rücksicht auf den Antriebmotor, dessen besondere Eigenarten ihm nicht geläufig sein können,

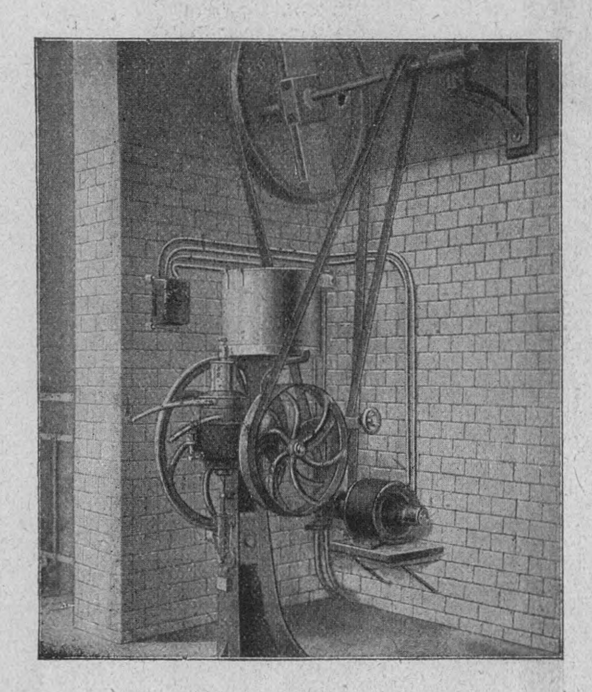


Abb. 1. Milchschleuder in unnötig umständlicher Weise durch Elektromotor angetrieben (vergl. mit Abb. 7).

der Motorlieferer (meist ein Installateur oder die Ueberlandzentrale, die weder Zeit noch Gelegenheit haben, die Entwicklung des Baues landwirtschaftlicher Maschinen zu verfolgen) bietet die Motoren ohne unmittelbaren Zusammenhang mit den anzutreibenden landwirtschaftlichen Maschinen an, und der Dorfschmied muß dann aus allem eine betriebsfähige Anlage zusammenfügen, indem er Kurbeln durch Riemen-

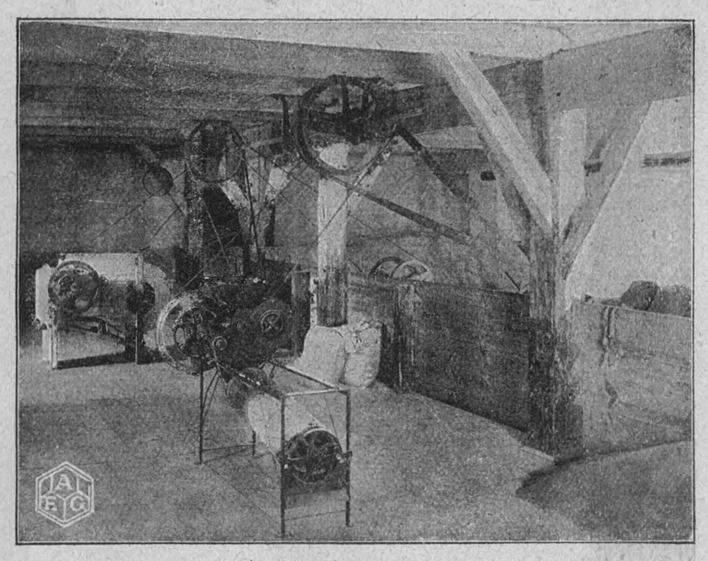


Abb. 2. Reinigungsmaschinen. Antrieb von elektrisch betriebener Transmissionswelle. Der Leerlauf der Transmission fordert ein Mehrfaches der Arbeit, die die Maschinen selbst beanspruchen (s. a. Abb. 8).

scheiben ersetzt, Riemenscheiben vergrößert, Vorgelege hinzufügt und dergleichen mehr. Auf diese Weise entstehen dann Anlagen wie z. B. die in den Abbildungen 1 und 2 dargestellten. Fragt man den Landwirt, so meint er, sie billig erworben zu haben, weil lagermäßige Maschinen und Motoren mit einigem Rabatt bezogen wurden. Die verwickelten Einrichtungen werden für unbedingt nötig gehalten, und eine gewisse Ehrfurcht vor den surrenden Getrieben nimmt den Landwirt für die nach seinen Ansichten entstandenen Anlagen ein. Doch manchmal gerät er in ernstliche Schwierigkeiten, wenn er sich z. B. eine mechanisch betriebene Wasserversorgung einrichten oder seine Jauchepumpe elektrisch betreiben will. Damit ist wohl bisher selten ein Landwirt ohne tatkräftige fachmännische Hilfe zu seiner Zufriedenheit fertig geworden.

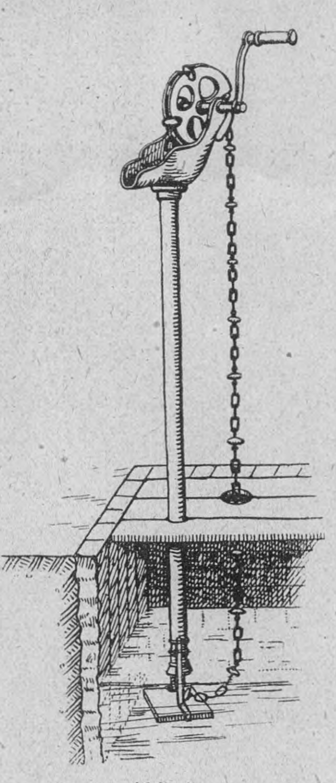


Abb. 3. Jauchepumpe einfacher Art, wie sie dem Landwirt vom Maschinenhändler zum Kauf angeboten wird (s. auch Abb. 5 und 10).

Die recht verwickelte Frage der Wasserbeschaffung übergehe ich hier, weil sie ein besonderes Kapitel darstellt und nichts Allgemeines zeigen würde. Aber die Jauchepumpe ist ein kennzeichnendes Beispiel dafür, wie sich die Maschinenbeschaffung abspielt. Abb. 3 zeigt eine Pumpe der bewährtesten Ausführung, die zum Preise von etwa 340 ℳ[1]) fertig angeboten wird. Kostenlos erhält der Landwirt vom Maschinenhändler den Rat, zum Zwecke des mechanischen Antriebes eine Riemenscheibe statt der Kurbel aufzusetzen, und der Motorlieferer empfiehlt die Verwendung des ja ohnehin vorhandenen beweglichen Motors, etwa eines tragbaren, wie ihn Abb. 4 zeigt. Es muß dem Leser überlassen bleiben, aus Abb. 5 zu entnehmen, welchen Aufwand der Landwirt unter Zuhilfenahme des Dorfschmiedes und eines Zimmermannes noch treiben muß, um die Pumpe wirklich betriebsfertig herzurichten. Diese Anlage kostet ihm, wenn sie fertig ist, das Vielfache einer für den mechanischen Antrieb richtig gebauten Maschine. Und schließlich bietet sie im Betriebe nicht den Vorteil, den wir für alle mechanisch angetriebenen landwirtschaftlichen Maschinen als unbedingte Voraussetzung verlangen müssen, nämlich den der Arbeitsersparnis; denn das Heranschleppen des Motors und seine Aufstellung verlangen viel zu viel menschliche Arbeit, als daß ein kleiner Bauer sich dieser Einrichtung mit Erfolg bedienen könnte. So und ähnlich liegen die Dinge bei den andern landwirtschaftlichen Maschinen auch, es bedarf daher wohl keiner weiteren Beispiele.



Abb. 4. Tragbarer Elektromotor mit Zahnradvorgelege, wie er verwendet werden muß, wenn die Arbeitsmaschinen in der bisher üblichen Weise und ohne Rücksicht auf den elektrischen Antrieb gebaut werden (vergl. mit Abb. 11).

[1]) Verkaufspreis Ausgang 1914.

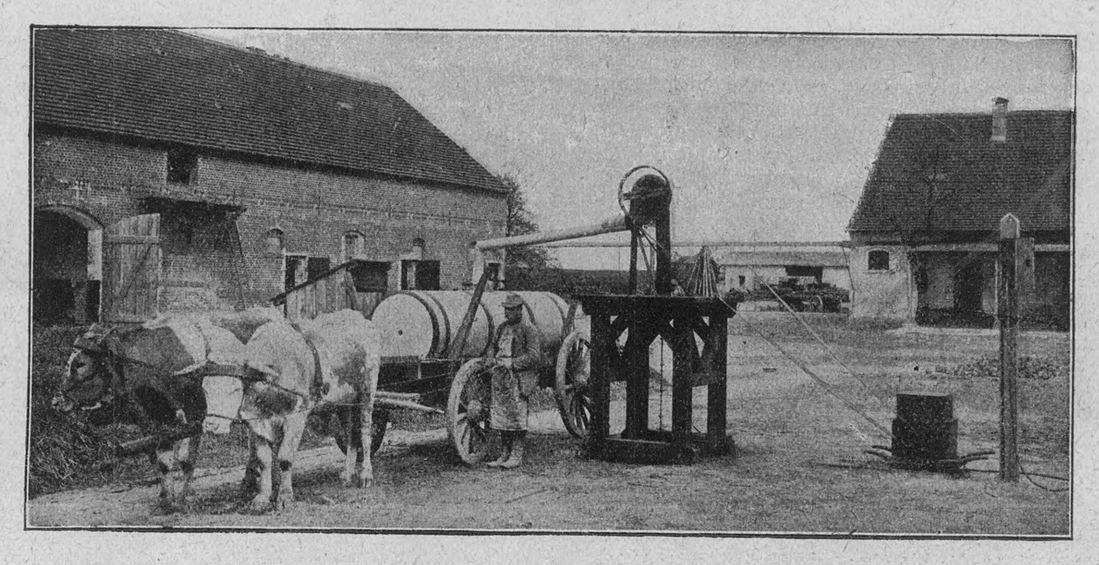


Abb. 5. Jauchepumpe nach Abb. 3,
angetrieben durch einen Motor nach Abb. 4, nach ihrem betriebsfertigen Einbau. (Vergl. den weit einfacheren Aufbau in Abb. 10.)

Alles in allem kann gesagt werden: Die Beschaffung mechanisch angetriebener Maschinen durch den Kleinlandwirt ist zu umständlich und sichert zu wenig den Erfolg, als daß man damit zufrieden sein könnte.

Wir erblicken den Grund für den unerwünschten Zustand darin, daß es bisher im allgemeinen nicht gelungen ist, die Arbeitsmaschine und den Antriebmotor derart als ein organisches Ganzes und für kleine Verhältnisse geeignet herzustellen, daß der Landwirt der Mühe enthoben wäre, nacheinander den Maschinenlieferer, den Motorlieferer, den Installateur, den Dorfschmied und den Zimmermann mit der Herstellung einer betriebsfertigen Anlage zu beauftragen. Wir beklagen zugleich, daß die Handwerker, die ja in Zukunft noch in größerer Zahl auf dem Lande angesiedelt werden sollen, wie auch die Landwirte selbst sich kein zutreffendes Urteil über die einschlägigen Fragen bilden können und deshalb bislang zu keinem befriedigenden Vertrauensverhältnis zueinander kommen konnten.

(Schluß folgt.)

Das allgemeine Verhalten der Kreiselverdichter.[1]

Von Dr.-Ing. **Gustav Flügel**, AEG-Turbinenfabrik, Berlin.

I. Die Grundcharakteristik.

Während bekanntlich bei Kreiselpumpen und Wasserturbinen jede beliebige »charakteristische Kurve« nach sehr einfachen Gesetzen aus einer einzigen gegebenen »Charakteristik« berechnet werden kann (vorausgesetzt, daß der Flüssigkeitsdruck nirgends auf allzu niedrige absolute Werte sinkt), sind die Verhältnisse bei Kreiselmaschinen für elastische Flüssigkeiten unvergleichlich verwickelter. Daher erklärt es sich, daß Formeln über das allgemeine Verhalten von mehrstufigen Kreiselverdichtern, trotz der großen praktischen Bedeutung, in der technischen Literatur bis jetzt noch nicht zu finden sind.

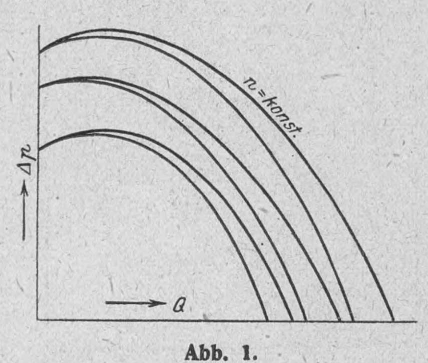


Abb. 1.

Die Charakteristik eines Kompressors, d. h. die Kurve, die bei gleichbleibender Drehzahl n die Druckerhöhung in Abhängigkeit von der Ansaugmenge darstellt, kann als Uebereinanderlagerung der Charakteristiken aller Einzelstufen betrachtet werden. Trägt man sich alle diese auf gleiche Drehzahl und gleichen Anfangszustand bezogenen Einzelcharakteristiken in einem Koordinatensystem auf, so ergibt sich eine Kurvenschar nach Abb. 1: je näher eine Stufe dem Kompressorende liegt, desto kleiner wird ihre größte Durchflußmenge Q und im allgemeinen auch ihre Förderhöhe Δp.

Aehnlich könnten auch die Wirkungsgradkurven aufgenommen werden, die für jede Einzelstufe anders verlaufen. Das ganze Kurvensystem ändert sich mit der Drehzahl des Kompressors und mit der Dichte des Mittels. Dieses Durcheinander von Kurven läßt sich auf eine außerordentlich einfache Form bringen, wie hier gezeigt werden soll.

Für die Förderhöhe Δp der Einzelstufe kann man bekanntlich setzen:

$$\Delta p = m \frac{\gamma}{2\,g} u^2.$$

Dabei bezeichnet

- m die Druckhöhenziffer, die sich mit der Beaufschlagung ändert, bei gleicher Beaufschlagung aber als unveränderlich angesehen werden kann (genau genommen steigt sie etwas mit der Umlaufzahl; näheres hierüber soll noch an anderer Stelle folgen),
- u die Umfangsgeschwindigkeit des Laufrades,
- γ das spezifische Gewicht am Radeintritt,
- g die Erdbeschleunigung.

Ein Kompressor wird stets für eine gewisse Normalleistung bei einer normalen Drehzahl n_0 gebaut, wobei der Wirkungsgrad seinen Höchstwert erreichen soll; in diesem Falle seien die Beaufschlagungen aller Einzelstufen 1 und ihre jeweilige sekundliche Durchflußmenge Q_0. Bei gleicher Drehzahl n_0, aber anderer Durchflußmenge ist dann die Beaufschlagung

$$\varepsilon = \frac{Q}{Q_0};$$

ändert sich noch die Drehzahl n, so berechnet sich die Beaufschlagung nach

$$\varepsilon = \frac{Q}{Q_0} \frac{n_0}{n}.$$

Bei gleicher Beaufschlagung sind die Eintritts- bezw. Austrittsdreiecke einer Stufe ähnlich. Man kann nun, statt die Förderhöhe Δp in Abhängigkeit von der Durchflußmenge Q

[1] **Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Pumpen und Gebläse) werden an Mitglieder des Vereines sowie Studierende und Schüler technischer Lehranstalten gegen Voreinsendung von 75 ₰ (Postscheckamt Berlin, Konto Nr. 49405), an andere Bezieher zum Preise von 1 ℳ postfrei abgegeben. Zuschlag für Auslandporto 5 ₰. Lieferung etwa 2 Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.**

aufzutragen, die Förderhöhenzahl m jeder Einzelstufe abhängig von ihrer Beaufschlagung ε darstellen, Abb. 2, und erhält dann die Kurven $A_1 B_1$, $A_2 B_2$ . . . ., die alle nur wenig voneinander abweichen, da man alle Kompressorstufen einander sehr ähnlich auszuführen pflegt. Es liegt daher nahe, an ihre Stelle eine mittlere Kurve AB zu legen, die nach folgendem Gesichtspunkt bestimmt werden kann: Ist bei einer gewissen Drehzahl n des Verdichters u die Umfangsgeschwindigkeit eines Laufrades, so läßt sich der Wert $S = \Sigma u^2$ für die in Betracht kommenden Stufen berechnen und jeder der Kurven $A_1 B_1$, $A_2 B_2$ . . . eine ihr entsprechende Wertziffer

$$y_1 = \frac{u_1^2}{S},\quad y_2 = \frac{u_2^2}{S} \ldots .$$

beilegen. Sind nun m_1', m_2' . . . die Druckhöhenziffern bei einer gewissen Beaufschlagung ε', so berechnet sich der Mittelwert für die Gruppe zu

$$m = \Sigma y m'.$$

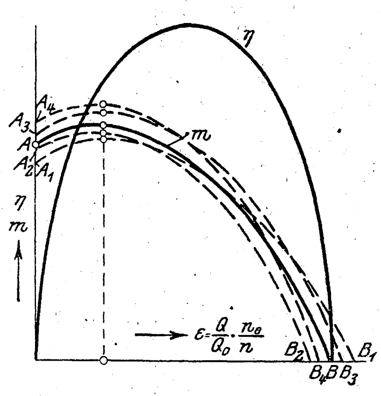


Abb. 2.

Wiederholt man diese Bestimmung für mehrere Beaufschlagungen, so kann man die gesuchte mittlere Kurve AB aufzeichnen. Ganz ähnlich läßt sich auch in Abhängigkeit von ε eine mittlere Kurve für den Wirkungsgrad η der Einzelstufen legen.

Diese beiden mittleren Kurven für m und η in Abhängigkeit von ε wollen wir als die »Grundcharakteristik« der Stufengruppe bezeichnen. Sie sind unabhängig von der Drehzahl, der Durchflußmenge, der Dichte des Mittels sowie der Lage einer Stufe und lassen sich daher mit Erfolg als Ausgang für Betrachtungen über das allgemeine Verhalten der Turbokompressoren verwenden. Da die Einzelstufen aller Kreiselverdichter im Grunde genommen einander sehr ähnlich gebaut sind und da der praktisch in Betracht kommende Bereich der Veränderlichkeit von Drehzahl, Durchflußmenge und Förderhöhe eines Kompressors verhältnismäßig klein ist, so dürfte, wenigstens bei ähnlichen Maschinen, eine einzige »Grundcharakteristik« als Unterlage für alle Rechnungen genügen.

II. Verdichter mit ungekühltem Gehäuse.

a) Die Verdichtung in einer Stufengruppe.

Kompressoren ohne Gehäusekühlung sind bei großer Drucksteigerung stets in einige Stufengruppen eingeteilt, zwischen denen die erwärmte Luft rückgekühlt wird. Man muß daher zunächst das Verhalten der einzelnen Stufengruppe bei Aenderung der Drehzahl, der Durchflußmenge und des Anfangszustandes der Luft untersuchen. Bei Normalbelastung ist die Beaufschlagung aller Stufen $\varepsilon = 1$, und man kann mit genügender Genauigkeit die Druckhöhenziffer m sowie den Wirkungsgrad η in allen Stufen der Gruppe als unveränderlich ansehen. Unter andern Betriebsverhältnissen ändern sich jedoch im allgemeinen ε, m und η von Stufe zu Stufe.

Aus

$$\Delta p = m \frac{\gamma}{2g} u^2$$

ergibt sich für unsere Zwecke genügend genau (Genaueres wird an anderer Stelle folgen) für die in der Stufe aufzuwendende Verdichtungsarbeit:

$$\Delta E = A \frac{V \Delta p}{\eta} = \frac{AG}{2g} \frac{m}{\eta} u^2,$$

worin A das mechanische Wärmeäquivalent, V die sekundliche Durchflußmenge und $G = V\gamma$ das sekundliche Durchflußgewicht ist. Da weiterhin

$$\Delta E = G c_p \Delta T,$$

wenn ΔT die Temperaturerhöhung in der Stufe und c_p die spezifische Wärme des Gases bezeichnet, so folgt

$$\Delta T = \frac{A}{2g c_p} \frac{m}{\eta} \Delta s,$$

wenn $\Delta s = u^2$ gesetzt wird.

Ferner ist gemäß der Untersuchung über »ein neues Verfahren zur Berechnung von Kreiselverdichtern«[1])

$$\Delta T = \frac{\varkappa - 1}{\varkappa \eta} \frac{\Delta p}{p} T,$$

worin p der absolute Druck, T die absolute Temperatur am Eintritt in die Stufe und $\varkappa$ der Exponent der Adiabate ist. Aehnlich wie dort denken wir uns nun die Verdichtung statt in einer endlichen Stufenzahl in unendlich vielen kleinen Stufen vollzogen, so daß diese beiden Beziehungen in der Form von Differentialgleichungen erscheinen:

$$\frac{dT}{T} = \frac{\varkappa - 1}{\varkappa \eta} \frac{dp}{p},$$

$$dT = \frac{A}{2g c_p} \frac{m}{\eta} ds.$$

Will man sehr genau rechnen, so ist bei der Integration im Gegensatz zu den früheren, nur für Normalbelastung aufgestellten Entwicklungen die Veränderlichkeit von m und η zu berücksichtigen, indem man etwa

$$\eta = \eta_1 + k_1 T$$

$$\frac{m}{\eta} = \left(\frac{m}{\eta}\right)_1 + k_2 s$$

setzt, worin k_1 und k_2 Festwerte sind und $s = \Sigma u^2$ von der ersten bis zur augenblicklich betrachteten Stufe der Gruppe gilt. Die Lösungen lauten dann bei Integration über die ganze Stufengruppe:

$$\frac{T_2}{T_1} = \frac{(1 + a)\left(\frac{p_2}{p_1}\right)^c}{1 + a\left(\frac{p_2}{p_1}\right)^c}$$

$$T_2 - T_1 = \frac{AS}{4g c_p}\left[\left(\frac{m}{\eta}\right)_1 + \left(\frac{m}{\eta}\right)_2\right],$$

wenn man

$$a = \frac{\eta_2 - \eta_1}{2} \frac{T_1}{T_2},$$

$$c = \frac{\varkappa - 1}{\varkappa \eta_1}$$

setzt und $S = \Sigma u^2$ auf alle Stufen der Gruppe bezieht. Zeiger 1 bezeichnet den Eintritt in die Gruppe, Zeiger 2 den Austritt aus ihr.

Da die praktische Verwertung der beiden Gleichungen ziemlich umständlich und sehr große Genauigkeit für unsere Zwecke nicht nötig ist, so kann man sich mit einer Annäherung begnügen und bei der Integration für m und η feste Mittelwerte m_m, η_m einsetzen; das ergibt

$$\frac{T_2}{T_1} = \left(\frac{p_2}{p_1}\right)^c \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (1),$$

worin

$$c = \frac{\varkappa - 1}{\varkappa \eta_m}$$

ist, und

$$\frac{AS}{2g c_p T_1}\left(\frac{m}{\eta}\right)_m = \frac{T_2}{T_1} - 1 \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (2).$$

Der Wert S steht zum entsprechenden Wert S_0 bei normaler Drehzahl n_0 im Verhältnis $\frac{S}{S_0} = \left(\frac{n}{n_0}\right)^2$. Mit Hilfe von Gl. (2) lassen sich für verschiedene mittlere Beaufschlagungen (d. h. verschiedene m_m und η_m) entweder bei unverändertem Wert S die entsprechenden Temperaturverhältnisse $\frac{T_2}{T_1}$ und damit nach Gl. (1) die Verdichtungsverhältnisse $\frac{p_2}{p_1}$, oder umgekehrt bei gleichbleibendem Verdichtungsverhältnis die jeweiligen Werte von S, d. h. die Drehzahlen, berechnen. Die Mittelwerte m_m und η_m können dabei der Grundcharakteristik, Abb. 3, nach folgendem Grundsatz entnommen werden: Bezeichnet ε_1 die Beaufschlagung der ersten, ε_2 diejenige der letzten Stufe, so ist die mittlere Beaufschlagung der Gruppe

$$\varepsilon_m = \frac{\varepsilon_1 + \varepsilon_2}{2}.$$

Die ε_m entsprechenden Werte m_m und η_m setzen wir in Gl. (2) ein. Hierbei ist zu bemerken, daß zwischen ε_1 und ε_2 die wirklichen Mittelwerte von m und η wegen der Krümmung der Kurven etwas von m_m bezw. η_m abweichen, und zwar um so mehr, je stärker ε_1 von ε_2 verschieden ist; dieser

[1]) Z. 1918 S. 662.

Umstand kann beim Einsetzen der Zahlen in Gl. (2) schätzungsweise berücksichtigt werden.

Es bezeichne der Zeiger 0 die Verhältnisse bei Normalbelastung, Zeiger 1 wieder den Eintritt in die Gruppe. Zeiger 2 den Austritt aus ihr; ferner sei G das sekundliche Durchflußgewicht. Dann gilt für die Beaufschlagungen ε_1 und ε_2:

$$\varepsilon_1 = \left(\frac{Q}{Q_0}\right)_1 \frac{n_0}{n} = \frac{G}{G_0}\left(\frac{p_0}{p}\,\frac{T}{T_0}\right)_1 \frac{n_0}{n},$$

$$\varepsilon_2 = \left(\frac{Q}{Q_0}\right)_2 \frac{n_0}{n} = \frac{G}{G_0}\left(\frac{p_0}{p}\,\frac{T}{T_0}\right)_2 \frac{n_0}{n}.$$

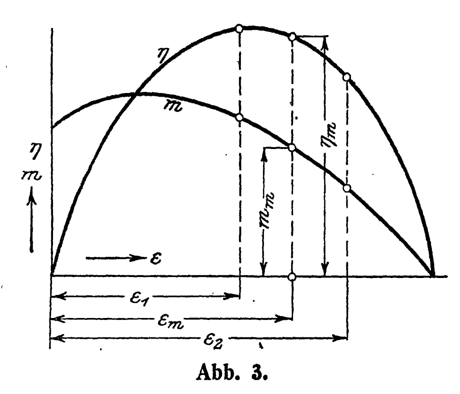


Abb. 3.

Damit wird

$$2\,\varepsilon_m = \varepsilon_1 + \varepsilon_2 = \varepsilon_1\left[1 + \left(\frac{p_2}{p_1}\,\frac{T_1}{T_2}\right)_0 \frac{p_1}{p_2}\,\frac{T_2}{T_1}\right],$$

$$\varepsilon_1 = \frac{2\,\varepsilon_m}{1 + \left(\frac{p_2}{p_1}\,\frac{T_1}{T_2}\right)_0 \frac{p_1}{p_2}\,\frac{T_2}{T_1}}.$$

Für die Ansaugmenge ergibt sich dann

$$Q_1 = \varepsilon_1\, Q_{01}\,\frac{n}{n_0}$$

oder

$$Q_1 = Q_{01}\,\frac{2\,\varepsilon_m\,\frac{n}{n_0}}{1 + \left(\frac{p_2}{p_1}\,\frac{T_1}{T_2}\right)_0 \frac{p_1}{p_2}\,\frac{T_2}{T_1}} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (3).$$

Die von der Radgruppe verbrauchte Verdichtungsarbeit ist bekanntlich

$$E = G\,c_p\,(T_2 - T_1) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (4\,\text{a}).$$

Aus der früheren Beziehung

$$\varDelta E = \frac{A\,G}{2\,g}\,\frac{m}{\eta}\,u^2$$

folgt die weitere Gleichung

$$E = \frac{A\,G\,S}{2\,g}\left(\frac{m}{\eta}\right)_m \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (4\,\text{b}),$$

die denselben Wert für E ergeben muß wie Gl. (4a).

Zur bequemen Verwertung der Hauptgleichungen kann man zunächst das Temperaturverhältnis

$$\frac{T_2}{T_1} = \left(\frac{p_2}{p_1}\right)^c = \frac{E}{G\,c_p\,T_1} + 1$$

in Abhängigkeit vom Druckverhältnis $\frac{p_2}{p_1}$ für verschiedene Werte von c, d. h. von $\eta_m = $ konst., also Gl. (1) zeichnerisch darstellen. Eine Gruppencharakteristik bestimmt man dann einfach wie folgt:

In Gl. (2) werden für einen bestimmten Wert von n, d. h. von $S = $ konst, die verschiedenen Beaufschlagungen ε_m entsprechenden Beträge von $\left(\frac{m}{\eta}\right)_m$ eingesetzt, wodurch sich der

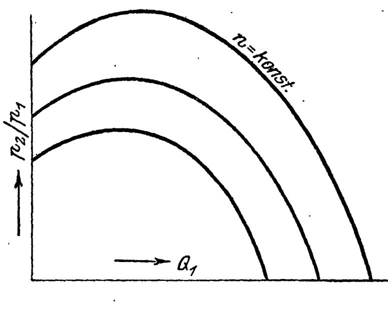


Abb. 4.

zugehörige Wert von $\frac{T_2}{T_1}$ und damit auf Grund obiger Kurventafel auch der von $\frac{p_2}{p_1}$ bestimmen läßt. Damit sind in Gl. (3) auf der rechten Seite alle Größen bekannt, und die Ansaugemenge Q_1 läßt sich berechnen. Man kann nun das Verdichtungsverhältnis $\frac{p_2}{p_1}$ in Abhängigkeit von Q_1 auftragen, Abb. 4, womit die erste Gruppencharakteristik ermittelt ist. In ähnlicher Weise lassen sich für andere Umlaufzahlen n weitere Gruppencharakteristiken berechnen.

Für mehrstufige Verdichter ohne Zwischenkühler ist durch diese Entwicklungen die gestellte Aufgabe gelöst.

b) Die Gesamtverdichtung im Kompressor.

Folgt auf eine Stufengruppe ein Zwischenkühler, so kann für die der durchströmenden Luft entzogene Wärmemenge in erster Annäherung gesetzt werden:

$$W = G\,c_p\,(t_2 - t_1) \cong k\,F\,\frac{t_2 - t_K}{2},$$

worin t_2 die Temperatur bei Eintritt, t_1 jene bei Austritt aus dem Kühler, t_K die mittlere Kühlwassertemperatur, k die Wärmedurchgangziffer und F die Kühlfläche ist. Da bei Zwischenkühlern der weitaus größte Widerstand beim Wärmeübergang von Luft an Rohrwand auftritt und da außer Geschwindigkeit c und Dichte γ der Luft alle in Betracht kommenden Größen fast unverändert bleiben, so kann man für k setzen:

$$k = k'\,(c\gamma)^q,$$

wobei k' und q Festwerte sind. Wegen der Unveränderlichkeit der Durchflußquerschnitte ist $c\gamma$ proportional dem Durchflußgewicht G und daher auch

$$k = k_0\left(\frac{G}{G_0}\right)^q,$$

wenn k_0 die Wärmedurchgangziffer bei Normalbelastung bezeichnet.

Bei Vereinigung aller unveränderlichen Größen zu K kann obige Wärmegleichung geschrieben werden:

$$G_0\,(t_2 - t_1)_0 = K\,G_0{}^q\,(t_2 - t_K)_0 \text{ bei Normalbelastung},$$

$$G\,(t_2 - t_1) = K\,G^q\,(t_2 - t_K) \text{ bei beliebiger Belastung}.$$

Aus diesen beiden Gleichungen findet man

$$t_1 = t_2 - \left(\frac{G_0}{G}\right)^q \left(\frac{t_2 - t_1}{t_2 - t_K}\right)_0 (t_2 - t_K) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (5).$$

Damit ist die absolute Temperatur $T_1 = 273 + t_1$ bei Eintritt in die nachfolgende Stufengruppe bekannt. Für q kann man bei richtig ausgebildeten Kühlern angenähert den von Nusselt unter andern Verhältnissen gefundenen Wert 0,78 einsetzen. Der Druckabfall $\varDelta p$ im Zwischenkühler ändert sich proportional der mittleren Dichte γ und proportional dem Quadrat der sekundlichen Durchflußmenge Q:

$$\frac{\varDelta p}{\varDelta p_0} = \left(\frac{Q}{Q_0}\right)^2 \frac{\gamma}{\gamma_0} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (6).$$

Damit sind alle Vorbedingungen zur Berechnung der Kompressorcharakteristiken gegeben, die sich in folgender Weise ermitteln lassen:

1) Für jede Stufengruppe ist eine Schar von Gruppencharakteristiken nach Abb. 4 zu bestimmen.
2) Für eine gewisse Drehzahl und Durchflußmenge kann man den Zustand der Luft bei Austritt aus der ersten Gruppe aus der entsprechenden Gruppencharakteristik entnehmen und unter Berücksichtigung von Gl. (5) und (6) ihren Zustand bei Eintritt in die zweite Gruppe ermitteln. Damit ist Q_1 für die zweite Gruppe bekannt.
3) Nunmehr läßt sich derselbe Berechnungsgang wie unter 2) auf die zweite Gruppe mit nachfolgendem Zwischenkühler fortsetzen usw. bis zur letzten Gruppe, so daß für eine gewisse Drehzahl und Durchflußmenge der Endzustand der Luft bekannt wird.
4) In gleicher Weise ist bei derselben Drehzahl für verschiedene Durchflußmengen der Endzustand der Luft zu ermitteln, womit die erste Kompressorcharakteristik vorliegt. Ganz entsprechend lassen sich für verschiedene Drehzahlen die Charakteristiken berechnen.

Die gesamte Verdichtungsarbeit ist dann

$$E_s = G\,c_p\,\Sigma\,(T_2 - T_1) = \frac{A\,G}{2\,g}\,\Sigma\left[S\left(\frac{m}{\eta}\right)_m\right] \quad . \quad . \quad (7).$$

Statt dieses umständlichen Verfahrens führt auch ein einfacherer Weg mit genügender Genauigkeit zum Ziel. Da gleiche Verdichtungsarbeiten in allen Stufengruppen eines Kompressors erwünscht sind und praktisch stets erstrebt werden,

so wollen wir voraussetzen, daß dies genau zutreffe, daß ferner alle Gruppen gleiche Luft-Eintrittstemperaturen sowie gleiche Verdichtungsverhältnisse haben. Ist dann

T_1 die mittlere absolute Eintrittstemperatur (das arithmetische Mittel aus den wirklichen Temperaturen bei Eintritt in die einzelnen Stufengruppen), die sich bei gleichbleibender Kühlwassertemperatur nur sehr wenig mit der Belastung ändert und geschätzt werden kann,
T_2 die mittlere Austrittstemperatur der Gruppen,
T_I die wirkliche absolute Temperatur bei Eintritt in die erste Gruppe,
T_{II} die wirkliche absolute Temperatur bei Austritt aus der letzten Gruppe,
$\frac{p_2}{p_1}$ das mittlere Verdichtungsverhältnis einer Gruppe,
p_I der absolute Druck vor der ersten Gruppe,
p_{II} der absolute Druck hinter der letzten Gruppe,
i die Anzahl der Gruppen,

so berechnet sich das gesamte Verdichtungsverhältnis in bekannter Weise zu

$$\frac{p_{II}}{p_I} = \left(\frac{p_2}{p_1}\right)^i .$$

Die wirkliche Endtemperatur ergibt sich aus

$$\frac{T_{II} - T_I}{T_2 - T_1} \backsimeq \left(\frac{T_{II} - T_I}{T_2 - T_1}\right)_0$$

zu

$$T_{II} = T_I + (T_2 - T_1)\left(\frac{T_{II} - T_I}{T_2 - T_1}\right)_0 .$$

Nach unserer Voraussetzung sind alle Stufengruppen als gleichwertig zu betrachten. Wir können daher die frühere Gleichung (2) in folgender Form auf eine Gruppe anwenden:

$$\frac{A S_s}{2 i g c_p T_1}\left(\frac{m}{\eta}\right)_m = \frac{T_2}{T_1} - 1 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (8),$$

wobei sich jetzt $S_s = \Sigma u^2$ über den ganzen Kompressor erstreckt. Unter der Annahme verschiedener Werte für die mittlere Beaufschlagung läßt sich diese Gleichung mit Hilfe von Gl. (1) in genau derselben Weise verwerten wie Gl. (2) Dabei ist zu beachten, daß jetzt als mittlere Beaufschlagung ε_m das Mittel aus der Beaufschlagung ε_I der ersten Stufe der ersten Gruppe und ε_{II} der letzten Stufe der letzten Gruppe einzusetzen ist, für welche die Beziehungen gelten:

$$\varepsilon_I = \left(\frac{Q}{Q_0}\right)_I \frac{n_0}{n} = \frac{G}{G_0}\left(\frac{p_0}{p}\frac{T}{T_0}\right)_I \frac{n_0}{n}$$

$$\varepsilon_{II} = \left(\frac{Q}{Q_0}\right)_{II} \frac{n_0}{n} = \frac{G}{G_0}\left(\frac{p_0}{p}\frac{T}{T_0}\right)_{II} \frac{n_0}{n},$$

wenn der Zeiger o wieder den Verhältnissen bei Normalbelastung entspricht. Aus diesen Gleichungen ergibt sich ähnlich wie früher an Stelle von Gl. (3)

$$Q_I = Q_{0I} \frac{2\,\varepsilon_m \frac{n}{n_0}}{1 + \left(\frac{p_{II}}{p_I}\frac{T_I}{T_{II}}\right)_0 \frac{p_I}{p_{II}}\frac{T_{II}}{T_I}} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (9).$$

Nach Gl. (8) und (9) lassen sich in gleicher Weise wie unter IIa) an Stelle der Gruppencharakteristiken die Kompressorcharakteristiken ermitteln. Zur Ueberprüfung der angenommenen Werte von T_1 dient Gl. (5); es soll $t_2 - t_1 = T_2 - T_1$ sein.

Die gesamte Verdichtungsarbeit ist

$$E_s = G c_p i (T_2 - T_1) = \frac{A G S_s}{2 g}\left(\frac{m}{\eta}\right)_m \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (10).$$

Hierzu treten noch zwei kleine Beträge infolge der Verluste durch Radreibung und wegen der Undichtheit auf der Druckseite, die sich nach besonderen Gesetzen ändern. Erfahrungsgemäß ist die Radreibungsarbeit in einer Stufe proportional $\gamma n^3 D^5$, wenn D den Raddurchmesser bezeichnet, während der Verlust durch Undichtheit in bekannter Weise vom Endzustand des Gases abhängt.

c) Ermittlung der Grundcharakteristik aus einer gegebenen Kompressorcharakteristik.

Die Grundcharakteristik könnte nach den Darlegungen unter I) bestimmt werden, wenn die Charakteristiken aller Einzelstufen gegeben wären. Da dies nie der Fall ist, muß ein andrer Weg gefunden werden. Dieser besteht einfach in der Umkehrung der unter 2b) gelösten Aufgabe: Aus einer Kompressorcharakteristik ist die Grundcharakteristik zu bestimmen. Da für eine gewisse Belastung Ein- und Austrittstemperatur bei jeder Gruppe und im allgemeinen auch mit genügender Genauigkeit die gesamte Verdichtungsarbeit E_s gemessen werden kann, so läßt sich die mittlere Eintrittstemperatur T_1 sowie die Summe aller Erwärmungen $\tau = \Sigma(T_2 - T_1)$ und damit die mittlere Gruppenerwärmung berechnen:

$$T_2 - T_1 = \frac{\tau}{i} = \frac{E_s}{i G c_p} .$$

Das mittlere Verdichtungsverhältnis einer Gruppe ist

$$\frac{p_2}{p_1} = \left(\frac{p_{II}}{p_I}\right)^{\frac{1}{i}},$$

und damit kann, nachdem die Verhältniswerte $\frac{T_2}{T_1}$ und $\frac{p_2}{p_1}$ bekannt sind, aus der Beziehung

$$\frac{T_2}{T_1} = \left(\frac{p_2}{p_1}\right)^c$$

der mittlere Wirkungsgrad η_m der Einzelstufen ermittelt werden. Gl. (8) ermöglicht nun die Bestimmung der Druckhöhenziffer m_m, da S_s gegeben ist. Wenn noch eine gewisse Belastung als »Normalbelastung« festgesetzt wird, bei welcher die Beaufschlagung aller Stufen $\varepsilon = 1$ gesetzt ist und alle entsprechenden Größen durch den Zeiger o gekennzeichnet werden, so läßt sich aus Gl. (9) die jeweilige mittlere Beaufschlagung ε_m berechnen. Damit ist die genaue Lage der Punkte ε_m, m_m, η_m der Grundcharakteristik gegeben. Ganz ähnlich kann auch aus einer Gruppencharakteristik die entsprechende Grundcharakteristik ermittelt werden.

III. Verdichter mit gekühltem Gehäuse.

a) Verdichtung in einer Stufengruppe.

Wie bei der Verdichtung im ungekühlten Gehäuse benutzen wir die an anderer Stelle[1]) unter der Annahme unendlich vieler Stufen abgeleitete Beziehung für das Temperaturverhältnis

$$\frac{T_2}{T_1} = \frac{M}{1 + \frac{a}{b}\frac{T_1}{T_K}[M - 1]} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (11),$$

worin der Einfachheit halber

$$M = \left(\frac{p_2}{p_1}\right)^{b\,c}$$

und ferner mit Vernachlässigung kleiner Berichtigungsglieder

$$a = \frac{k F T_K}{E}$$

$$b = 1 + a$$

$$c = \frac{\varkappa - 1}{\varkappa\,\eta_m}$$

gesetzt ist. Dabei ist

$k = k_0\left(\frac{G}{G_0}\right)^q$ die mittlere Wärmedurchgangsziffer (k_0 ihr Wert bei Normalbelastung); wegen des größeren Widerstandes gegen den Wärmedurchgang ist hier q kleiner als bei Zwischenkühlern mit glatten, dünnen Messingrohren,
F die Kühlfläche der Gruppe,
T_K die mittlere absolute Kühlwassertemperatur.

Die Verdichtungsarbeit der Gruppe ist nach früherem[2])

$$E = \frac{G c_p T_K}{a}\ln\left[1 + \frac{a}{b}\frac{T_1}{T_K}(M - 1)\right] \quad . \quad . \quad . \quad (12).$$

---

[1]) Z. 1918 S. 662.

[2]) Z. 1918 S. 662. Hierzu ist zu bemerken, daß Gl. (4) jenes Aufsatzes auch geschrieben werden kann:

$$E' = \frac{G c_p T_K}{a}\ln\left[1 + \frac{a}{b}\frac{T_1}{T_K}(x^{b\,c} - 1)\right].$$

Hieraus ergibt sich unmittelbar an Stelle von Gl. (5) die Beziehung

$$E = \frac{G c_p T_K}{a}\ln\left[1 + \frac{a}{b}\frac{T_1}{T_K}(x_2^{b\,c} - 1)\right].$$

Geht man nun bei Neuberechnungen so vor, daß man die Zahl a annimmt, statt wie dort die Kühlfläche F als gegeben anzusehen, so lassen sich Temperatur- und Energiegleichung sofort lösen. Durch $a = \frac{k F T_K}{E}$ ist dann auch die erforderliche Kühlfläche F bestimmt, falls der Mittelwert k der Wärmedurchgangszahl bekannt ist. Ist das nicht der Fall, so kann er aus Gl. (10) berechnet werden. Auch Gl. (8) und (10) lassen sich bei gegebenem a unmittelbar lösen, wenn k_1 und q in Gl. (9) bekannt sind.



Ferner gilt wie bei der Verdichtung im ungekühlten Gehäuse

$$E = \frac{A G S}{2 g}\left(\frac{m}{\eta}\right)_m \quad \ldots \ldots \quad (4b).$$

Die Vereinigung der beiden Gleichungen liefert

$$V = \ln\left[1 + \frac{a}{b}\frac{T_1}{T_K}(M - 1)\right],$$

wenn der Einfachheit halber

$$V = \frac{a A S}{2 g c_p T_K}\left(\frac{m}{\eta}\right)_m$$

gesetzt wird; die Gleichung kann auch in der Form geschrieben werden:

$$\frac{b}{a}\frac{T_K}{T_1}\left[e^V - 1\right] = M - 1 \quad \ldots \ldots \quad (13).$$

Führt man nun in dem Ausdruck $a = \frac{k F T_K}{E}$ die obige Beziehung für die Wärmedurchgangszahl k sowie Gl. (4b) ein, so findet man

$$a = \frac{2 g k_0 F T_K}{A G_0 S\left(\frac{m}{\eta}\right)_m}\left(\frac{G_0}{G}\right)^{1-q} \quad \ldots \ldots \quad (14).$$

Ferner gilt unverändert Gl. (3); doch wollen wir jetzt an Stelle der Durchflußmenge das Durchflußgewicht einführen, so daß sie in der Form erscheint:

$$\frac{G}{G_0} = \frac{2 \varepsilon_m \frac{n}{n_0}\left(\frac{p}{p_0}\frac{T_0}{T}\right)_1}{1 + \left(\frac{p_2}{p_1}\frac{T_1}{T_2}\right)_0 \frac{p_1}{p_2}\frac{T_2}{T_1}} \quad \ldots \ldots \quad (15).$$

Diese Gleichungen genügen zur Ermittlung einer gewöhnlichen Charakteristik aus einer gegebenen Grundcharakteristik. Da aber einige davon in transzendenter Form auftreten, so läßt sich die Aufgabe nicht unmittelbar lösen. Wir wollen daher noch eine sehr nützliche Hilfsformel ableiten. Die Beziehung

$$\Delta p = m \frac{\gamma}{2 g} u^2$$

läßt sich in der Differentialform anschreiben:

$$d p = \frac{m}{2 g}\frac{p}{R T} d s,$$

wenn R die Gaskonstante und $d s = d(u^2)$ ist. Ihre Integration ergibt

$$\ln\frac{p_2}{p_1} = \frac{m_m S}{2 g R T_m} \quad \ldots \ldots \quad (16),$$

wobei $m = m_m =$ konst. sowie $T = T_m =$ konst. gesetzt wird. Diese einfache Beziehung gilt natürlich auch für die Verdichtung im ungekühlten Gehäuse, doch liegt dort keine Notwendigkeit vor, von ihr Gebrauch zu machen. Wie man sieht, kann man danach von den Werten $\frac{p_2}{p_1}$, ε_m (d. h. m_m) und S (d. h. n) den dritten leicht berechnen, wenn zwei gegeben sind. Bei gleichbleibender mittlerer Beaufschlagung ε_m der Gruppe steigt der Mittelwert T_m der Temperatur etwas mit wachsender Drehzahl und sinkt mit abnehmender Drehzahl. Da sich T_m aus der gegebenen, der Drehzahl n_0 entsprechenden Charakteristik nach obiger Gleichung für die Beaufschlagung ε_m berechnen läßt, so kann T_m für eine andere Drehzahl mit guter Annäherung abgeschätzt werden.

Wir können also zunächst nach Gl. (16) für verschiedene Werte der mittleren Beaufschlagung ε_m entweder bei gleichbleibender Drehzahl das jeweilige Verdichtungsverhältnis $\frac{p_2}{p_1}$ oder bei gleichbleibendem Verdichtungsverhältnis die entsprechenden Drehzahlen berechnen. Nun kann nach Gl. (15) das Verhältnis $\frac{G}{G_0}$ bestimmt werden, wobei aber noch der Endwert T_2 der Temperatur schätzungsweise einzusetzen ist. Für T_2 gilt das Gleiche wie für T_m: es ändert sich bei gleichbleibender Beaufschlagung ε_m gleichsinnig mit der Drehzahl (bei ungekühltem Gehäuse wäre $T_2 - T_1$ proportional S, d. h. proportional dem Quadrat der Drehzahl; bei gekühltem Gehäuse ändert sich $T_2 - T_1$ weniger). Da aus der gegebenen Charakteristik für n_0 und ε_m der Endwert T_2 bekannt ist, so läßt er sich für eine andere Drehzahl ebenfalls gut abschätzen. Nun kann nach Gl. (14) die Zahl a bestimmt werden. Die berechneten Werte müssen Gl. (13) befriedigen (dabei wird zweckmäßig auf Grund von ε_m, S und a zunächst M und daraus das Verdichtungsverhältnis $\frac{p_2}{p_1}$ berechnet, das mit dem nach Gl. (16) übereinstimmen muß). Schließlich kann man nach Gl. (11) noch das Temperaturverhältnis $\frac{T_2}{T_1}$ berechnen, welches mit dem in Gl. (15) schätzungsweise eingesetzten übereinstimmen soll. Aehnlich wie für die Verdichtung im ungekühlten Gehäuse kann man auch hier ein für allemal die Funktion

$$M = \left(\frac{p_2}{p_1}\right)^{b c}$$

für verschiedene genügend eng gestaffelte Werte von $b c =$ konst. in Abhängigkeit von $\frac{p_2}{p_1}$ aufzeichnen.

Damit ist die Aufgabe, Gruppencharakteristiken nach Abb. 4 auf Grund einer gegebenen Grundcharakteristik zu ermitteln, auch für den gekühlten Verdichter gelöst.

b) Gesamtverdichtung im Kompressor.

Ist der Verdichter in zwei oder mehrere, durch Zwischenkühler getrennte Stufengruppen geteilt, so kann in obiger Weise unter jeweiliger Bestimmung der Rückkühlung und des Druckabfalles in dem auf eine Stufengruppe folgenden Kühler (nach Gl. (5) und (6), wobei aber zu beachten ist, daß der Exponent q beim Zwischenkühler ein anderer ist als beim Gehäuse des Verdichters) die Berechnung von Gruppe zu Gruppe weitergeführt werden, wie unter IIb) dargelegt ist. Vorzuziehen ist jedoch wieder das kürzere Verfahren zur Berechnung einer Kompressorcharakteristik unter der Voraussetzung, daß alle Stufengruppen einander gleichwertig sind. Die entsprechenden unter IIb) festgesetzten Bezeichnungen werden übernommen. Dann ist auch hier das gesamte Verdichtungsverhältnis

$$\frac{p_{II}}{p_I} = \left(\frac{p_2}{p_1}\right)^i$$

und die Endtemperatur

$$T_{II} \cong T_I + (T_2 - T_1)\left(\frac{T_{II} - T_I}{T_2 - T_1}\right)_0.$$

Gl. (11) bis (16) gelten auch hier, doch ist

$$S = \frac{S_s}{i}$$

$$E = \frac{E_s}{i}$$

$$F = \frac{F_s}{i}$$

zu setzen, wenn $S_s = \Sigma u^2$ sich auf den ganzen Kompressor bezieht und E_s die gesamte Verdichtungsarbeit, F_s die gesamte Kühlfläche des Verdichters bedeutet. Ferner ist jetzt für die Wärmedurchgangszahl k_0 der Mittelwert für den ganzen Verdichter einzusetzen. Gl. (15) ist hier in der Form

$$\frac{G}{G_0} = \frac{2 \varepsilon_m \frac{n}{n_0}\left(\frac{p}{p_0}\frac{T_0}{T}\right)_I}{1 + \left(\frac{p_{II}}{p_I}\frac{T_I}{T_{II}}\right)_0 \frac{p_I}{p_{II}}\frac{T_{II}}{T_I}} \quad \ldots \ldots \quad (17)$$

zu verwenden, sie entspricht Gl. (9), wenn das Durchflußgewicht an Stelle der Durchflußmenge eingeführt wird. Der Berechnungsgang ist der gleiche wie unter IIIa).

c) Ermittlung der Grundcharakteristik aus einer gegebenen Kompressorcharakteristik.

Aus den gemessenen Werten kann man die mittlere Temperatur T_1 bei Eintritt in die Gruppen, die mittlere Kühlwassertemperatur T_K und das mittlere Temperaturverhältnis $\frac{T_2}{T_1}$ bestimmen. Das mittlere Verdichtungsverhältnis der Gruppen ist wieder

$$\frac{p_2}{p_1} = \left(\frac{p_{II}}{p_I}\right)^{\frac{1}{i}}.$$

Zu messen ist ferner die gesamte Verdichtungsarbeit E_s. Nachdem für die Drehzahl n_0 eine gewisse Belastung als »Normalbelastung« festgesetzt ist, folgt aus Gl. (17) die einem beliebigen Durchflußgewicht G entsprechende mittlere Beaufschlagung ε_m der Gruppen. Gl. (4b) gestattet die Bestimmung des Wertes von $\left(\frac{m}{\eta}\right)_m$. Nun kann nach Gl. (16), wenn T_m schätzungsweise eingesetzt wird (näher an T_2 als an T_1), die Druckhöhenziffer m_m berechnet werden, womit wegen $\left(\frac{m}{\eta}\right)_m$ auch der Wirkungsgrad η_m gegeben ist. Damit sind zunächst die entsprechenden Punkte der Grundcharakteristik bekannt, und es handelt sich jetzt noch um die Ermittlung der Wärmedurchgangsziffer k_0 sowie des Exponenten q. Zu diesem Zweck werden am besten in Gl. (11) probeweise verschiedene Werte

von a eingesetzt, bis sich für das Temperaturverhältnis $\frac{T_2}{T_1}$ der gemessene Mittelwert ergibt. Dann muß auch, wenn alles richtig ist, Gl. (13) erfüllt sein (Probe auf die Richtigkeit von T_m). Nun kann nach Gl. (14) der Wert von

$$Z = k_0 \left(\frac{G_0}{G}\right)^{1-q}$$

berechnet werden. Erfolgt diese Bestimmung für mehrere Punkte der gegebenen Charakteristik und trägt man schließlich in bekannter Weise nach Abb. 5

$$\lg Z = \lg k_0 + (1-q) \lg \frac{G_0}{G}$$

in Abhängigkeit von $\lg \frac{G_0}{G}$ auf, so kann durch diese Punkte eine Gerade $A\,B$ gelegt werden, und es ist

$$O\,C = \lg k_0,$$

$$\frac{O\,C}{O\,A} = 1 - q.$$

Damit sind auch k_0 und q bestimmt.

Wie aus der früheren Untersuchung über »ein neues Verfahren zur Berechnung von Kreiselverdichtern« hervorgeht, gilt Gl. (11) unter der Voraussetzung, daß die Wärmedurchgangsziffer durch die ganze Stufengruppe unveränderlich ist. Dies trifft jedoch nicht zu; und um diesem Umstand Rechnung zu tragen, muß man gemäß Abb. 5 jenes Aufsatzes die Endtemperaturen T_2 und T_{02} sowie T_{II} und T_{0II} in Gl. (11), (15) und (17) etwas höher ansetzen, als der Wirklichkeit entspricht.

Die in den vorstehenden Entwicklungen angewandten Grundsätze lassen sich natürlich mit Erfolg auch auf andere Kreiselmaschinen übertragen, wie dies insbesondere bei Dampfturbinen noch gezeigt werden soll

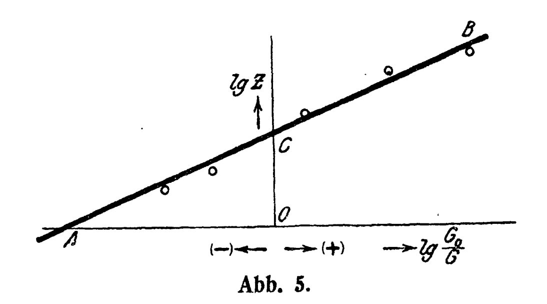


Abb. 5.

Zusammenfassung.

Durch 3 Zahlenwerte, nämlich die Beaufschlagung, den Wirkungsgrad und die Druckhöhenziffer, läßt sich das Unveränderliche nicht nur der Einzelstufen, sondern der ganzen Stufengruppen eines Kreiselverdichters ausdrücken und als »Grundcharakteristik« darstellen. Auf Grund der letzteren und unter der Annahme unendlich vieler kleiner Stufen kann jede gewöhnliche Charakteristik für eine beliebige Drehzahl sowohl bei dem gekühlten als auch bei dem ungekühlten Verdichter berechnet werden. Umgekehrt läßt sich auch aus einer gegebenen Kompressorcharakteristik die Grundcharakteristik ermitteln.

Anforderungen der Werkstatt an das Konstruktionsbureau. [1]

Von P. Schmerse, Sterkrade.

(Schluß von S. 434)

Normen.

Ich komme nunmehr zur Hauptforderung der Werkstatt an das Konstruktionsbureau, zur Vereinheitlichung. Hierüber hat Hr. Fr. Neuhaus bereits so klar und ausführlich berichtet, daß ich mich kurz fassen kann. Der Wettbewerb der Vereinigten Staaten hat vor Jahrzehnten der deutschen Industrie den ersten Anstoß gegeben, den Vereinheitlichungsgedanken zu pflegen. Neuere Industrien, wie die elektrische, die Fahrzeug- und Flugzeug-Industrie, haben bei uns sehr Vollkommenes auf dem Gebiete geschaffen, nicht zu vergessen die Staatseisenbahn, die in ihren Arbeiten seit langem vorbildlich gewesen ist.

Aber auch im allgemeinen Maschinenbau läßt sich der Gedanke der Vereinheitlichung mit größtem Erfolge durchführen. Aeltere Anschauungen, daß die Vereinheitlichung hindere, für den gegebenen Fall die absolut richtigen Maße und Ausführungsformen zu wählen, sind heute überwunden. Ebensowenig ist natürlich das schöpferische Schaffen des Konstrukteurs durch die Vereinheitlichung eingeengt. Das Gegenteil ist der Fall. Der Konstrukteur bekommt die Hände frei für größere und wichtigere Aufgaben, wenn ihm durch die Vereinheitlichung die handwerksmäßige Arbeit erspart wird.

Es ist sehr erfreulich, festzustellen, daß der Vereinheitlichungsgedanke in Deutschland so starke Wurzeln gefaßt hat, daß sich unter der Leitung des Vereines deutscher Ingenieure, man kann ruhig sagen, die ganze deutsche Industrie zu gemeinsamer Arbeit zusammengefunden hat. In gleicher Weise ist es zu begrüßen, daß auch die Staatsbehörden dieser Arbeit volles Verständnis entgegenbringen; sind doch Armee und Marine, die Eisenbahn-, Post- und Telegraphenverwaltung u. a. im Normenausschuß der deutschen Industrie vertreten.

Gerade in der Teilnahme der Staatsbehörden sehe ich eine große Stütze für den Vereinheitlichungsgedanken. Ich hoffe sehr, daß die Behörden uns auch im Frieden ihre Mitwirkung nicht versagen werden. Sie werden dadurch für die Zukunft eine viel reibungsfreiere Belieferung des Staates durch staatliche und private Betriebe sicherstellen, als dies unter den heutigen Umständen möglich ist.

Ich kehre zu meinem Thema zurück. Die Arbeit des Konstruktions- und Normenbureaus auf dem Gebiete der Vereinheitlichung hat im allgemeinen zur unmittelbaren Folge eine Verbesserung und Verbilligung der Erzeugnisse und eine Erhöhung des Umschlages einer Werkstatt. Durch die Vereinheitlichung wird die Konstruktion auf bestimmte Maße und Formen festgelegt. Dadurch, daß nur ausgewählte Maße und festgelegte Formen stets wiederkehrend verwandt werden, wird die eigentliche Grundlage für wirtschaftliche Fertigung geschaffen.

Der erste Schritt auf dem Gebiet der Vereinheitlichung umfaßt die Festlegung solcher Maße und Formen, die der Werkstatt die Beschaffung von besonderen Arbeitswerkzeugen, Lehren und Schablonen ermöglichen. Hierhin gehört die Festlegung der Gewinde, die der Kopf- und Mutterhöhen, der Schlüsselweiten, der Abmessung gebohrter oder gegossener Löcher, der Schraubenteilung an zylindrischen Flanschen und ähnlichen Stellen. Ferner gehört dazu die Vereinheitlichung der Keilquerschnitte, der Hohlkehlen und Konusmaße, der Paßmaße und dergl.

Die Vereinheitlichung der Formen und die tabellarische Festlegung bestimmter Maße unter Ausscheidung von Zwischenmaßen gibt dem Konstruktionsbureau zunächst bestimmte Richtlinien für den Entwurf. Die Anwendung wilder Maße wird unterbunden, die Zahl der gängigen Maße für Schrauben- und Bolzendurchmesser, Gewindelängen, Flanschstärken usw. beschränkt. Damit ist die Sicherheit gegeben, daß die einmal gewählten Maße stets wiederkehren, so daß die Beschaffung von Schneid- und Bohrwerkzeugen sowie sonstiger Hilfseinrichtungen lohnend wird.

Es ist jedoch zu betonen, daß diese Maßnahmen noch keine Reihen- oder Massenfertigung irgend welcher Teile ermöglichen. Sie stellen erst die notwendigen Vorarbeiten für die Massenfertigung dar, zu deren Verwirklichung noch weitere Ermittlungen und Erwägungen des Konstruktionsbureaus notwendig sind.

Die Wirkung dieser Vereinheitlichung auf die Maßnahmen der Werkstatt sei an einigen Beispielen kurz erläutert.

Die Festlegung der Keilquerschnitte gestattet die Verwendung gezogenen Keilstahles, der in laufenden Längen auf Lager gelegt wird, und von Spezialfräsern zur Herstellung von Keilnuten.

Die Vereinheitlichung der Hohlkehlenmaße gibt der Werkstatt die Grundlage zur Beschaffung von Hohlkehlenschablonen und Sonderdrehstählen für die Herstellung der Hohlkehlen.

[1] Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Fabrikanlagen und Werkstatteinrichtungen) werden an Mitglieder des Vereines sowie Studierende und Schüler technischer Lehranstalten gegen Voreinsendung von 1,35 ℳ (Postscheckamt Berlin, Konto Nr. 49405), an andre Bezieher zum Preise von 1,80 ℳ postfrei abgegeben. Zuschlag für Auslandporto 5 ₰. Lieferung etwa 2 Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.

Abb. 52 stellt ein Sonderwerkzeug zur Herstellung von Kegelbohrungen in Gabelstangen dar. Man sieht, daß dieses Werkzeug nur Verwendung finden kann, wenn die beiden zu dem gleichen Arbeitstück gehörigen Kegel den gleichen Anzug haben. Erst die Vereinheitlichung schafft also die Grundlage für das Werkzeug.

Die tabellarische Festlegung der Paßdurchmesser und ihrer Toleranzen ermöglicht die Beschaffung von Toleranzkalibern, Bohrwerkzeugen und Reibahlen. Die nach Paßmaßen gefertigten Maschinenteile können nun auswechselbar hergestellt werden.

Die Schraubenteilung läßt sich bei zylindrischen Gefäßen nach bestimmten Grundsätzen festlegen. Sie ist abhängig von der Dichtungslänge, also vom Innendruck. Aendert man Schraubendurchmesser und Flanschstärke, so kann man für Gefäße gleichen Durchmessers aber verschiedener Innendrücke mit der gleichen Schraubenteilung auskommen. Man benutzt die gleichen Bohrschablonen, indem nur die Bohrbüchsen ausgewechselt werden.

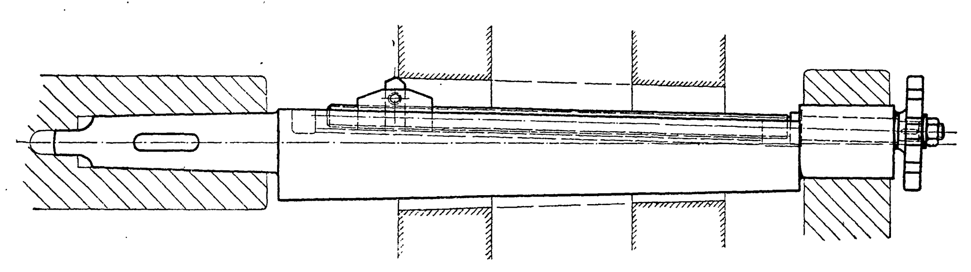


Abb. 52. Herstellung von Kegelbohrungen in Gabelstangen.

Ich komme nunmehr zu den Maschinenelementen selbst. Eine große Zahl von ihnen ist lediglich zu sammeln und in Reihen für Massenfertigung durchzukonstruieren. Dazu gehören die Ankerplatten und Muttern zu Ankerschrauben, die Steinschrauben, Schraubensicherungen, Unterlagscheiben, Geländerfüße, Kernlochdeckel und Stopfen, Stellringe, sämtliche Armaturen für die Schmierung usw.

Andere Maschinenelemente bedürfen gewisser Vorschriften für die Konstruktion, damit sie in der laufenden Fertigung in größeren Mengen auftreten, sich also der Massenfertigung darbieten. Dazu gehören in erster Linie die Schrauben.

Ich erwähnte bereits an anderer Stelle, daß die Gewindeenden einer Stiftschraube ein für allemal für jeden Schraubendurchmesser in Abhängigkeit vom Durchmesser festgelegt werden können. Will man diese Schrauben auf Automaten herstellen, so muß noch ihre Schaftlänge bestimmt werden. Diese ist ihrerseits abhängig von der Stärke der Befestigungsflansche, die sich jedoch für größere Anwendungsgebiete ebenfalls vereinheitlichen lassen; denn es ist ohne weiteres einleuchtend, daß man ebensogut, wie man mit einer ausgewählten Anzahl von Bolzendurchmessern auskommt, auch mit Flanschstärken auskommen kann, die in vorher bestimmter Weise abgestuft sind. Nach der Einführung einer begrenzten Anzahl von Flanschstärken vervielfacht sich die Anzahl der Schrauben gleicher Länge, die Massenfertigung ist gewährleistet.

Ferner sei auf die Maschinenteile verwiesen. die sich durch Zerlegung zur Massenfertigung geeignet machen lassen. Riedler und Neuhaus haben bereits eine Anzahl Beispiele gebracht: die Geländersäule, die aus Knöpfen und blankgezogenem Eisen zusammengesetzt ist, Steuergestänge, die in Exzenterbügel, Stange, Gabelkopf usw. zerlegt sind, u. dergl.

Die Hahnsteuerungen amerikanischer Corliss-Maschinen sind nach dem gleichen Grundsatze durchgebildet. Die Steuerwellenlager großer Maschinen werden von einzelnen Firmen vom Lagerbock abgetrennt und als Rollen- oder Kugellager ausgebildet. In dieser Form dienen sie den mannigfachsten Zwecken.

Ich erwähnte bereits die Konstruktion eines Hobelmaschinenbettes, dessen Vorgelegelager abgetrennt sind, um sie der Massenfertigung zugänglich zu machen. Auf dem Gebiet des Werkzeugmaschinenbaues stellt man jetzt wohl allgemein die Spindelkästen getrennt vom Bett her und fertigt sie in Reihen, um sie für verschiedene Bettlängen benutzen zu können.

Zum Schlusse möge der Vollständigkeit halber die symmetrische Ausbildung von Maschinenteilen Erwähnung finden. Neuhaus gibt ein bemerkenswertes Beispiel der Ausbildung von Ventilsitzen für Gebläse, die nach symmetrischer Durchbildung als Saug- und Druckventilsitze verwendbar sind. Der im Anfang meines Vortrages vorgeführte Zweitaktzylinderkopf kehrt bei jeder Maschine in doppelter Anzahl wieder, sobald er symmetrisch ausgebildet ist. Für jede Maschine genügt dann ein Ersatzstück. Die Herstellung von Kernbüchsen für Wassermäntel und Verbrennungsraum wird nun lohnend.

Die Ausbildung der Gabelrahmen bei Kleinkompressoren anstatt der einfachen Bajonettrahmen verdoppelt die Anzahl der gleichen Teile dieser Art für die Werkstattbearbeitung. Zugleich verdoppelt sich aber auch die Zahl aller Armaturen für Schmierung, der Schrauben, Kernverschlüsse usw.

Zusammenbau.

Auch der Zusammenbau stellt gewisse Anforderungen an die Konstruktion, die nicht übersehen werden dürfen, wenn anders die Löhne für den Zusammenbau ein erträgliches Maß einhalten sollen. Gerade der Zusammenbau auf auswärtigen Baustellen entzieht sich mehr oder weniger der scharfen in der Werkstatt geübten Beaufsichtigung. Infolgedessen sollen die Maschinen so in der Werkstatt zusammengestellt sein, daß dem Richtmeister auf der auswärtigen Baustelle nach keiner Richtung hin freie Hand gelassen ist. Alle Maschinenteile sind in ihrer gegenseitigen Lage, sei es durch die Herstellung in der Werkstatt, d. h. durch den Fabrikationsgang selbst, sei es durch besondere Sicherungsvorrichtungen, so festzulegen, daß der Richtmeister gezwungen ist, richtig zu arbeiten.

Das Konstruktionsbureau kann die Werkstatt in diesem Bestreben außerordentlich unterstützen und die Arbeit auf den Baustellen durch häufig sehr einfache konstruktive Maßnahmen wesentlich erleichtern. Die folgenden Beispiele mögen dies zeigen.

Die Herstellung von Fundamentzeichnungen ist eine auf dem Konstruktionsbureau sehr wenig geschätzte und in der Regel als minderwertig angesehene Arbeit. Sie wird denn auch meist Kräften zweiten Ranges übertragen, was zur Folge hat, daß die Werkstätten oft unliebsame Ueberraschungen auf der Baustelle erleben.

Sehr häufig ist der Fehler, alle Oeffnungen und Kanäle in den Fundamenten so eng zu machen, daß sich kein Mensch darin bewegen, geschweige denn arbeiten kann. Abb. 53 und 54 stellen eine Schwungradgrube dar, die dem Richtmeister das Arbeiten außerordentlich erschwert; strichpunktiert ist die richtige Ausführung angegeben. Hätte der Konstrukteur sich ein Bild davon gemacht, in welcher Weise ein Schwungrad auf eine Welle aufgebracht wird, so hätte er sicherlich nicht die enge Schwungradgrube entworfen.

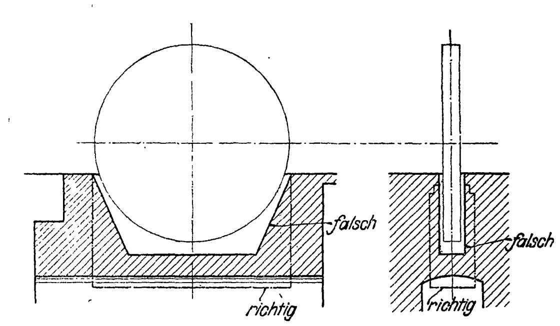


Abb. 53 und 54. Schwungradgrube.

Beim Zusammenbau eines Schwungrades auf der Welle pflegt man zunächst eine Schwungradhälfte in die Fundamentgrube hinabzulassen. Nachdem die Welle in die Lager gelegt ist, muß diese Hälfte angehoben und in der gehobenen Lage gehalten werden. Zu diesem Zweck ist unter dem Schwungrad so viel Platz zu lassen, daß der Richtmeister mit Bequemlichkeit arbeiten kann, um Winden und sonstige Unterstützungen unter dem Schwungrad anzubringen.

Der gleiche Fehler wird häufig bei der Anordnung von Schmierfängergruben gemacht. Abb. 55 stellt die falsche Ausführung einer Schmierfängergrube für einen schweren Bajonettrahmen dar, Abb. 56 die richtige. Bei der Ausbildung der Grube nach Abb. 55 muß der Schmierfänger in die Grube gebracht werden, bevor der Rahmen auf das Fundament gelegt ist. Dann verhindert der Schmierfänger jedoch das Unterkeilen des Rahmens. Auch die Tropfnase a ist bei der Ausbildung des Rahmens nach Abb. 55 verkehrt angeordnet, weil sie das Unterkeilen des Rahmens gleichfalls behindert.

Die Lage einer frei in den Lagern liegenden Welle wird durch die Gewichte der Welle bestimmt. Bei einer normalen

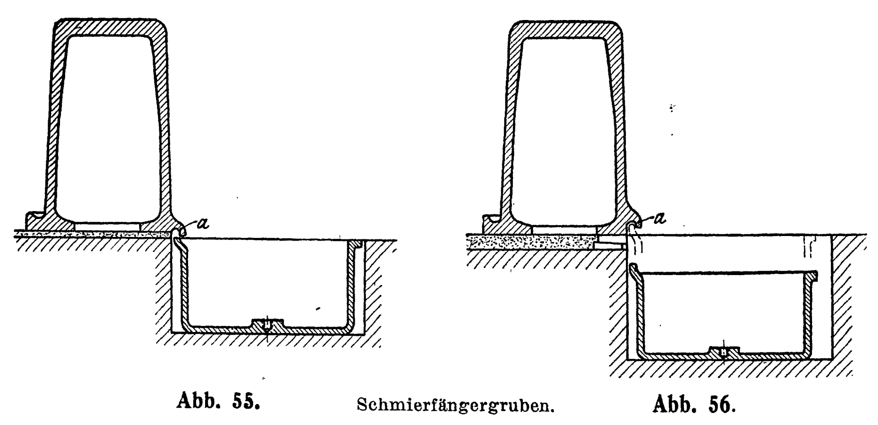


Abb. 55. Schmierfängergruben. Abb. 56.

einkurbeligen Welle wird die Kurbel nach unten liegen, ebenso bei einer einfach gekröpften Kurbelwelle ohne Ausgleichgewichte. Bei einer Welle mit zwei unter 90⁰ versetzten Kurbeln werden die beiden Kurbeln schräg nach unten stehen, Abb. 57. In allen drei Fällen ist die natürliche Lage der Welle unter dem Einfluß der Gewichte von vornherein bestimmt.

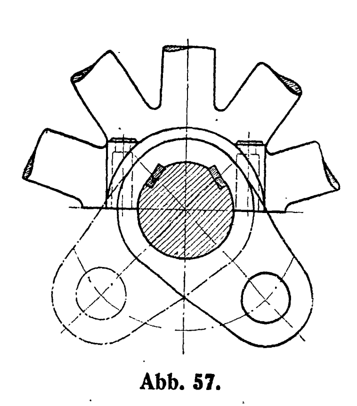


Abb. 57.

Der Konstrukteur kann nun die Arbeit auf der Baustelle sehr wesentlich erleichtern, wenn er die Keilnuten in der Welle so anbringt, daß sie bei der genannten natürlichen Lage der Welle nach oben liegen.

Die obere Schwungradhälfte ist mit den entsprechenden Keilnuten versehen. Das Aufsetzen der oberen Schwungradhälfte, der Zusammenbau mit der unteren und das Verkeilen beider Hälften ist durch die einfache Maßnahme des Konstruktionsbureaus, wonach die Keilnuten in der Welle eine bestimmte Lage bekommen, ungemein vereinfacht.

Sehr wichtig ist es, schon durch die Konstruktion und Art der Bearbeitung dem Richtmeister beim Zusammenbau der Maschine möglichst wenig freie Hand zu lassen und ihn vor Fehlern zu bewahren. Ein treffendes Beispiel hierfür ist der zentrische Zusammenbau einer Maschine. Bei richtiger Werkstattausführung bietet der zentrische Aufbau einer Maschine die vollkommenste Gewähr für einen schnellen und zuverlässigen Zusammenbau. Der Richtmeister braucht lediglich Rahmen, Zylinder und Zwischenstück zusammenzustoßen und nur zu prüfen, ob er keines dieser Stücke verkantet, was mit Hilfe der Wasserwage leicht und einfach möglich ist.

Es sei aber betont, daß der zentrische Zusammenbau in ganz besonderm Maße von der Güte der Werkstattausführung abhängt. Der Konstrukteur muß der Werkstatt diese Arbeit nach Möglichkeit erleichtern. Deshalb werden die Stirnflächen großer Kraftzylinder, Rahmen und Zwischenstücke mit besonderen schmalen Arbeitsleisten ausgerüstet, Abb. 58, die beim Zusammenbau der Zylinder mit dem Rahmen oder Zwischenstück leicht nachgearbeitet werden können.

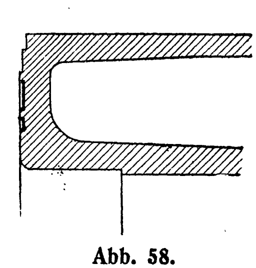


Abb. 58.

Die Anordnung dieser Arbeitsleisten ist wichtig, wie aus folgendem hervorgeht:

Die Bearbeitung eines Kraftzylinders findet in der Regel auf wagerechten Zylinderbohrwerken statt. Die Stirnflächen des Zylinders werden mittels fliegender Werkzeugträger bearbeitet, die entweder auf der Spindel oder auf den Lagerhälsen sitzen. Im ersteren Falle nehmen die fliegenden Werkzeugträger an der Durchbiegung der Bohrspindel teil. Die Stirnflächen des Zylinders werden infolgedessen, wie Abb. 59 zeigt, schief geschnitten, so daß die obere Länge a des Zylinders kleiner wird als die untere b. Im andern Fall ist eine bessere Ausführung gewährleistet. Trotzdem können auch hierbei durch harte Stellen im Guß oder dergl. Ungenauigkeiten von mehreren Zehntel-Millimetern auftreten, die der zentrische Aufbau nicht zuläßt. Deshalb ist die Anbringung der erwähnten schmalen Arbeitsleisten, die ein einfaches Nacharbeiten gestatten, zweckmäßig.

Anders liegt die Aufgabe sowohl für den Konstrukteur wie für die Werkstatt bei Maschinen mit Flachrahmen. Abb. 60 und 61 ist die schematische Aufstellungsskizze einer Zweitakt-Gasgebläsemaschine. Die durchlaufenden Rahmen dieser Maschine stellen hier sozusagen ein Aufspannbett dar. Ebenso wie beim zentrischen Aufbau ist es auch hier wichtig, daß die Rahmen an den Stoßstellen mit schmalen Arbeitsleisten versehen sind. Der Konstrukteur hat ferner Sorge zu tragen, daß alle wagerechten Aufspannflächen in einer Ebene liegen. Der Richtmeister kann dann die Rahmen durch einfaches Auflegen eines Lineals mit Wasserwage gegeneinander ausrichten.

Die senkrechten Arbeitsflächen für Gas- und Luftpumpen und Pumpengleitbahnen auf der einen Seite und für die Steuerwellenlager auf der andern Seite müssen in gleicher Entfernung von der Maschinenmitte liegen (Maß a und b). Dann ist die Herstellung dieser Teile in der Werkstatt ebenso einfach, wie der Zusammenbau zuverlässig.

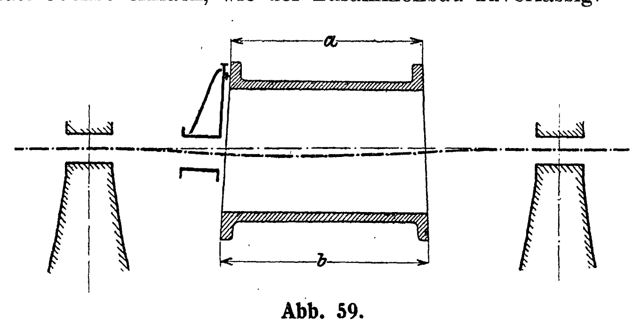


Abb. 59.

Der Grundrahmen des Windzylinders ist so ausgebildet, daß die Gebläsedeckel mit besonderen Tragfüßen aufliegen und noch soweit auf dem Rahmen verschoben werden können, daß sie aus der Zentrierung heraustreten, ohne vom Kran gehalten werden zu müssen.

Sie sehen, m. H., einen wie wesentlichen Einfluß die Konstruktion auf die Einfachheit und Zuverlässigkeit des Zusammenbaues ausüben kann.

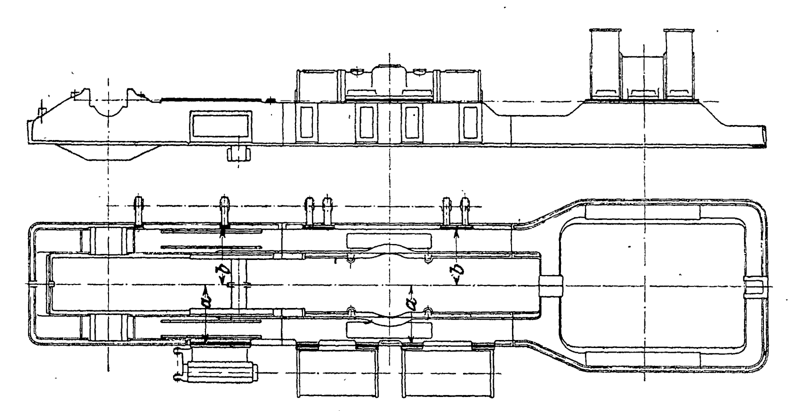


Abb. 60 und 61. Flachrahmen für eine Zweitakt-Gebläsemaschine.

Ein sehr schwieriges Kapitel im Zusammenbau sind die Einpaßarbeiten. Paßarbeiten lassen sich nur gut und sachgemäß ausführen, wenn die einzupassenden Flächen nicht übermäßig groß sind. Leider verstoßen die Konstruktionsbureaus gegen diesen einfachen Grundsatz in vielen Fällen. Es kann angezeigt sein, daß der Bund eines Lagers mit Rücksicht auf einen dagegenlaufenden Wellenbund verhältnismäßig groß sein muß, Abb. 62 (Maß a); trotzdem kann die Lagerschale in den Lagerkörper mit viel geringerer Tragfläche (Maß b) eingepaßt werden.

An den Hauptlagern großer Maschinen nehmen einige Firmen die seitlichen Bunde, die das Einpassen ungemein erschweren, ganz weg und ersetzen sie durch Bord-

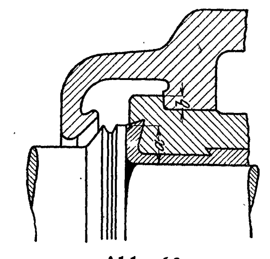


Abb. 62. Drucklager einer Steuerwelle.



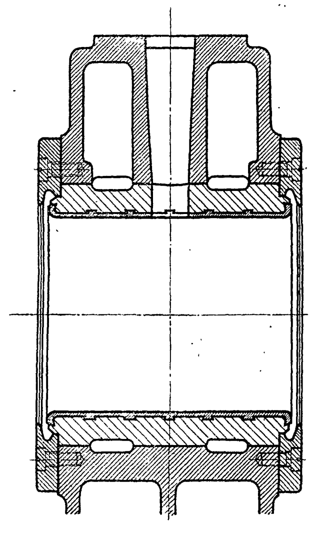


Abb. 63. Hauptlager.

scheiben, Abb. 63. Diese Konstruktion hat sich als zweckmäßig erwiesen. Es ist ungemein schwierig, eine schwere Lagerschale im Lagerhals zu gutem Tragen zu bringen, wenn auch noch seitliche Borde vorhanden sind, die den Lagerkörper eng schließend umfassen sollen.

Den gleichen Zweck erfüllen Lager mit kugeliger Lagerung oder solche, deren Lagerstellen wagerecht und senkrecht zylindrisch ausgebohrt sind. Durch die senkrechte Bohrung bezw. die Kugelform bekommen die Lager sicheren Halt gegen Verschiebung in der Längsachse, so daß sich besondere Bunde an den Schalen erübrigen. Derartige Formen kann das Konstruktionsbureau natürlich nur anwenden, wenn die Werkstatt über entsprechende Einrichtungen, z. B. kombinierte Wagerecht- und Senkrecht-Bohr- und Fräswerke, verfügt.

An zwei Beispielen möge noch gezeigt werden, welche Vorkehrungen konstruktiver Art das Bureau treffen kann, um einen einfachen Ausbau zu ermöglichen.

Abb. 64 zeigt eine von dem Zivilingenieur Grabau entworfene Vorrichtung zum Ausbau schwerer Kreuzkopfzapfen.

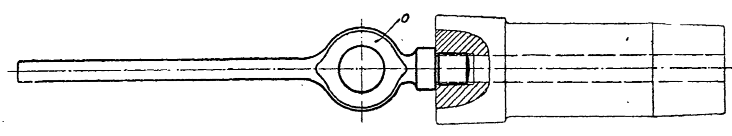


Abb. 64.
Grabausche Vorrichtung zum Ausbau schwerer Kreuzkopfzapfen.

Der Kreuzkopfzapfen ist in üblicher Weise mit Druckplatte und durchgehender Schraube am Kreuzkopfkörper befestigt. Die Bohrung für die Schraube benutzt man zum Anbringen eines Gewindes, in das ein besonderes Werkzeug *o* zum Herausziehen des Kreuzkopfzapfens geschraubt wird.

Vielfach leiden Maschinenteile im Betrieb unter starker Verschmutzung, so daß für den Ausbau dieser Teile besondere Maßnahmen konstruktiver Art notwendig sind. Abb. 65 zeigt einen Verschlußdeckel zu dem Auspuffgehäuse eines Zweitaktzylinders, der im Wassermantel sitzt. Es ist wichtig, den Deckel einschließlich eingebauten Griffes einzubauen, weil sonst das Gewinde verschlammt. Aus dem gleichen Grunde sind die Dichtungen der langen Deckel- und Ventilgehäuse von Dampf- und Gaszylindern soweit in den Zylinder hineinzulegen, wie die Ausbildung der Zylinder dies eben zuläßt. Festbrennende Oelrückstände und sonstige Verunreinigungen können sonst den Ausbau dieser Teile nach längerer Betriebszeit fast unmöglich machen.

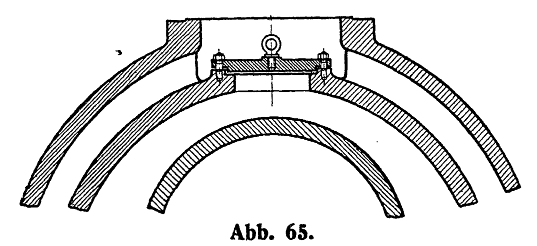


Abb. 65.

Eine in der Werkstatt zusammengebaute Maschine wird durchgedreht, um festzustellen, ob alle Triebwerk- und Steuerungsteile mit genügendem Spiel an feststehenden Maschinenteilen vorbeigehen. Der Konstrukteur kann dafür sorgen, daß die Werkstatt nach dieser Richtung keine Ueberraschungen erlebt, wenn er die kritischen Stellungen der bewegten Teile herauszeichnet.

Das Spiel der Pleuelstangen in der höchsten und niedrigsten Stellung an der Rundführung, in der wagerechten Lage an der Kurbelnabe und am Schmierfänger ist zeichnerisch nachzuprüfen.

Wir haben dem Konstruktionsbureau vorgeschrieben, daß die zeichnerisch ermittelten Maße für derartige Spielräume in den Zeichnungen einzutragen sind. Derartige Maße werden ja in der Wirklichkeit nie gebraucht und nie gemessen. Ihre Ermittlung wird lediglich verlangt, damit der Konstrukteur sich über das vorhandene Spiel ganz klar wird. Der Erfolg hat die Zweckmäßigkeit der Vorschrift für das Konstruktionsbureau erwiesen.

Schluß.

M. H.! Ich bin am Schlusse meiner Ausführungen. Ich habe versucht, Ihnen einen kurzen Ueberblick darüber zu geben, wie mannigfaltig die Anforderungen der Werkstatt an das Konstruktionsbureau sind. Der Konstrukteur soll nicht nur eine Maschine richtig berechnen können, so daß sie die geforderte Leistung hergibt, er muß sie auch so bemessen, daß die gewährleisteten Zahlen für Dampf- oder Gas-, Wasser- und Oelverbrauch usw. eingehalten werden. Daneben muß er die Formgebung der Maschinenteile beherrschen, so daß sich sicherer, möglichst spannungsfreier Guß und einfache, dem Zweck entsprechende Schmiedestücke herstellen lassen, daß die Bearbeitung in der Werkstatt mit den vorhandenen Maschinen und Einrichtungen möglich ist und daß schließlich das fertige Erzeugnis allen Anforderungen des Betriebes standhält.

Seine Erwägungen über Formgebung, Materialbehandlung und Verwertung müssen beherrscht sein von dem leitenden Gesichtspunkte, daß die Herstellung der Maschine auch wirtschaftlich möglich sein muß; denn es ist recht einfach, eine teure Maschine zu entwerfen, sehr schwierig aber, eine verkäufliche.

Daneben laufen Fragen organisatorischer Natur einher, ohne deren geläufige Beantwortung der Konstrukteur nicht vor schweren Fehlern sicher ist.

Betrachtet man diesen ganzen Fragenkomplex, so kommt man zu der Ueberzeugung, daß an den Konstrukteur Forderungen gestellt werden, die das gewöhnliche Maß überschreiten. Darum ist auch die Frage der Ingenieurerziehung von jeher äußerst brennend gewesen. Der Krieg hat unserer Regierung, unseren Hoch- und Vorschulen ebenso wie unserer Industrie schwere und ernste Pflichten auf dem Gebiete der Ingenieurausbildung auferlegt. Wir müssen unserm Nachwuchs, der seit Jahren an der Front gestanden hat, die Wege ebnen, damit er sich in denkbar kürzester Zeit das fehlende Wissen anzueignen vermag. Das sind wir unseren Streitern nicht nur um ihrer selbst willen schuldig, sondern aus der bitteren Notwendigkeit heraus, den kommenden schweren wirtschaftlichen Kämpfen alle Kräfte zuzuführen, die sich dazu eignen.

Durch die lange Dauer und Härte des Krieges wird mancher junge, hoffnungsvolle Ingenieur bei Friedensschluß vor die bittere Frage gestellt werden, ob ihm seine wirtschaftlichen Verhältnisse den Besuch der Hochschule noch erlauben. Da sollte der Staat großzügig eingreifen. Die Verzinsung und Abschreibung unserer Kriegsanleihen, die Heilung der wirtschaftlichen Schäden und die nach dem Kriege so ungeheuer gesteigerten sozialen Lasten stellen Summen dar, denen gegenüber sogar eine stattliche Zahl von Millionen keine Rolle spielt. Würde man diese Mittel anwenden, den Tüchtigen wirklich freie Bahn zu schaffen, die Hochschulen reicher zu dotieren, so daß sie erste Lehrkräfte heranziehen können, so würde unserem Vaterlande der beste Dienst erwiesen werden.

Ich höre den Einwand: Was dem Einen recht ist, ist dem Andern billig! Wenn für die Ingenieurausbildung Millionen zur Verfügung gestellt werden, so soll der gleiche Vorteil auch den sogenannten gelehrten Berufen zuteil werden.

M. H.! Ich wäre der letzte, mich dagegen zu sträuben. Wenn der Staat die Mittel hat, wird er auch da helfend einspringen müssen; aber die Dringlichkeit staatlicher Hilfe ist auf keinem Gebiete in den kommenden Jahren auch nur annähernd so groß wie auf dem der Ingenieurerziehung. Ob unser Volk den Kampf, den es auf den Schlachtfeldern mit Ehren durchgekämpft hat, in den kommenden Jahren auch auf wirtschaftlichem Gebiet weiter führen kann, das ist die entscheidende Frage für die Zukunft.

Gelingt es uns nicht, unsere volle Geltung auf dem Weltmarkt wieder zu erreichen, indem wir unbehindert Rohstoffe veredeln und ausführen, so haben wir den Krieg nochmals verloren. Dann muß unser wirtschaftliches Leben verkümmern und unser Bevölkerungsüberschuß, den wir nicht mehr ernähren können, auswandern. Darum heißt es, alle notwendigen Mittel für die Ingenieurausbildung bereit zu stellen und alle Kräfte heranzuziehen, die auf diesem Gebiete zu schaffen berufen sind.

Zusammenfassung.

Der Konstrukteur soll eine Maschine nicht nur in bezug auf die Leistung richtig berechnen und bemessen, sondern er muß auch die Formgebung der Maschinenteile sicher beherrschen, so daß seine Entwürfe spannungsfreien Guß oder



schmiedbare Form usw. gewährleisten, sowie eine möglichst einfache und billige Bearbeitung mit den üblichen Maschinen und Einrichtungen gestatten. Neben den technischen Anforderungen ist die Wirtschaftlichkeit zu berücksichtigen. Der ganze Komplex dieser Fragen wird in folgender Gliederung erörtert: Aufgabe der Bestellung an die Werkstatt; das Bestellbureau; Konstruktion, Durchbildung (Eisengießerei, Schmiede, Maschinenarbeit und Handarbeit); Normen; Zusammenbau. In diesen Kapiteln werden die Anforderungen der Werkstatt zumeist an kennzeichnenden Beispielen aus der eigenen Praxis des Verfassers (Siegener Maschinenbau-A.-G.; Gutehoffnungshütte) begründet und gekennzeichnet.

Bücherschau.

Lehrbuch der darstellenden Geometrie für technische Hochschulen. Von Emil Müller. I. Bd. mit 289 Abb. im Text und 3 Taf. XIV und 370 S. Zweite Auflage. Leipzig 1918, B. G. Teubner. Preis geh. 16 *M*, geb. 18 *M* und Teuerungszuschlag.

Das umfangreiche Lehrbuch ist für den Praktiker, insbesondere den Architekten und Bauingenieur bestimmt. Sein Inhalt ergibt sich aus folgender Uebersicht:

Erster Abschnitt: Abbildung durch zugeordnete Normalrisse. 1) Benennungen und Sätze über zugeordnete Normalrisse. 2) Seitenrisse. 3) Drehungen. 4) Weglassen der Rißachsen. 5) Grundaufgaben über Lagenbeziehungen. 6) Schattenbestimmung für ebenflächige Körper. 7) Affinität. 8) Maßaufgaben.

Zweiter Abschnitt: Kurven und Flächen. Lösung sie betreffender Aufgaben in zugeordneten Normalrissen. 1) Allgemeines über Kurven. 2) Allgemeines über krumme Flächen. 3) Kurven zweiter Ordnung. 4) Kegel- und Zylinderflächen, allgemeine abwickelbare Flächen. 5) Kugelfläche. 6) Drehflächen. 7) Schraubflächen. 8) Windschiefe und graphische Flächen.

Es ist selbstverständlich, daß ein solches Lehrbuch inhaltlich nichts wesentlich Neues bringt. Die Hauptsache ist, daß der reiche Stoff in gewandter und geschmackvoller Form dargeboten wird. Neben dem sehr klaren Text wird das Verständnis durch äußerst sorgsam ausgeführte Abbildungen erleichtert; besonders wichtig für den strebsamen Studierenden sind die zahlreichen literarischen und historischen Hinweise. Daß mancher das Eine etwas ausführlicher, Anderes knapper behandelt haben möchte, ist selbstverständlich, kommt aber für die Beurteilung des Ganzen nicht in Frage. Jedenfalls wird das Werk seinen Zweck, den Studierenden der Technik ein Hilfsmittel und Wegweiser zu sein, voll erfüllen.

Berlin. P. Schafheitlin.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

(Eine Besprechung der eingesandten Bücher wird vorbehalten. Die Bücher werden kurze Zeit in unserm Lesesaal an besonderer Stelle zur Einsichtnahme ausgelegt, können aber nicht verliehen werden.)

AEG-Taschenbuch. Von der AEG ist für die Besucher der Technischen Messe Leipzig 1919 ein Taschenbuch herausgegeben worden, das auch allgemein für den Ingenieur wichtige und wissenwerte Angaben enthält. Diese beziehen sich in drei Hauptabschnitten auf die geschichtliche Entwicklung der AEG, auf die AEG-Fabriken und auf die Erzeugnisse der Firma. Das Büchlein faßt in allen drei Abschnitten mit vielen Kapiteln auf 147 Seiten, insbesondere im letzten Abschnitt das gewaltige Material der AEG-Erzeugnisse in kürzester Form beschrieben und durch Schaubilder erläutert zusammen. Als Katalog ist das Taschenbuch allerdings insofern nicht anzusehen, als Verzeichnisse von Preisen, Gewichten, Abmessungen, Ausführungsgrößen usw. darin nicht enthalten sind.

Die Eisenwelt. Industriezeitung, Fachblatt für die Fabrikation, Verarbeitung, Veredelung und Fertigindustrie unter besonderer Berücksichtigung der Eisen-, Metall- und Maschinenindustrie sowie des gesamten Erz-, Roheisen- und Metallhandels. Poeßneck, F. R. Gerolds Nachf. Nr. 1, 22. April 1919. Preis 2,50 *M* für das Vierteljahr.

Das erste Heft enthält nach Eingangsworten des Schriftleiters K. Heck über Zwecke und Ziele der neuen Zeitschrift, wobei ihm leider der Irrtum unterlaufen ist, das Geibelsche »Und es mag am deutschen Wesen einmal noch (nicht: noch einmal) die Welt genesen« auf Goethe zu übertragen, Aufsätze über Preßluftanlagen, moderne Metallschweißverfahren, Einrichtung und Betrieb von Gießereien, Drehstahl, Kohlenersparnisse durch Einbau von Dampfüberhitzern, Finanzen und Steuern bei dem Beginn der Friedenswirtschaft, Fabrikorganisation und Export als Friedenswirtschaft, ferner eine umfangreiche Rundschau, der sich in den weiteren Nummern Zeitschriften- und Bücherschau anschließen sollen.

Gegen die englische Finanzvormacht. England vor dem Kriege. Englands falsche Rechnung. Deutschland und die Erbschaft der City. 4. Aufl. Frankfurter Societätsdruckerei. 66 S.

Sonderabdruck aus der Frankfurter Zeitung.

Die wirtschaftliche und technische Bedeutung des elektrischen Antriebes für die Textilindustrie. Von Ingenieur G. W. Meyer. Wien 1919, Verlag für Fachliteratur G. m. b. H. 54 S. mit 19 Abb. Preis 4 *M*.

Sonderabdruck aus dem Jahrbuch des Vereines der Baumwollspinner Oesterreichs.

Wahrheit oder Recht? Ein Beitrag zur notwendigen Justiz-Reform. Von G. von Hütschler. 1. Aufl. Hindenburg 1919, Selbstverlag des Verfassers. 110 S. Preis 3 *M*.

Katalog.

Phönix Armaturen-Werk Adolf G. Meyer, Frankfurt a. M.-Rödelheim. Wasserstandszeiger Phönix.

Zeitschriftenschau.[1])

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Beleuchtung.

Einfluß des Heizwertes auf den Wirkungsgrad der Glühkörper. (Journ. Gasb.-Wasserv. 5. April 19 S. 170) Bei einer auf größte Helligkeit eingestellten Lampe sinkt der Wirkungsgrad mit wachsendem Heizwert und umgekehrt. Versuchsergebnisse.

Bergbau.

Untersuchungen über Grundwasserstörungen durch den Bergbau. Von Kegel. (Glückauf 19. April 19 S. 277/82*) Tektonische Störungen können für den Salzbergbau gefährlich sein, aber die Grundwasserverhältnisse nicht dauernd beeinflussen Wassereinbrüche durch Reißen des Hangenden infolge des Abbaues und ähnliche Störungen bringen das Bergwerk fast stets zum Ersaufen und ändern die Grundwasserverhältnisse dauernd. Die Versalzung bleibt bei tiefer liegendem und ruhig stehendem Grundwasser gering, weil sie dann nur auf Diffusion beruht.

Der Ausbau mit nachgiebigen eisernen Stempeln auf Zeche Prosper III. Von Fink. (Glückauf 26. April 19 S. 301/05*) Nach vergleichenden Versuchen mit verschiedenen Arten von eisernen nachgiebigen Stempeln hat man die Stempel von Schwarz in großem Maßstabe eingeführt. Bau und Handhabung. Nachweis der Vorteile und der wirtschaftlichen Ergebnisse an der Hand von Zusammenstellungen.

Stauchungen als Ursache von Förderseilschäden. Von Weber. (Glückauf 26. April 19 S. 297/301) Auf Grund langjähriger Beobachtungen werden die häufig unaufgeklärten Seilschäden auf Seilstauchungen bei der Förderung zurückgeführt. Es werden die Bedingungen untersucht, die zu einem raschen Verschleiß der einzelnen Drähte führen können. Auch Koepeseile nutzen und längen sich oft rasch in der Mitte, was auf die Verdrehung im Betriebe zurückgeführt wird. Ursachen der Seilstauchungen und Mittel dagegen. Schluß folgt.

Dampfkraftanlagen.

Neue Abwärmeverwertung bei Dampfturbinen zur Erzeugung von Zusatzspeisewasser, destilliertem Wasser, zum Eindampfen usw. Von Josse. (Z. f. Turbinenw. 10. März 19 S. 49/52*) Beispiel der Ausnutzung der Abdampfwärme im städtischen Elektrizitätswerk Neukölln. Zahlentafeln der Leistung des Hauptkondensators und der Destillieranlage.

[1]) Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 16/17 veröffentlicht. Die Zeitschriften selbst liegen im Lesesaal unserer Bücherei aus, können aber nicht verliehen werden. Wer nähere Auskunft über die hier besprochenen Aufsätze oder diese selbst vollständig zu erhalten wünscht, wende sich an die Technische Zeitschriftenschau, Berlin NW. 7, Sommerstr. 4a.



Eisenbahnwesen.

Die Steuerungen der Dreizylinderlokomotiven. Von Meineke. (Z. Ver. deutsch. Ing. 3. Mai 19 S. 409/11*) Die Dreizylinderlokomotiven haben viele Vorzüge vor den vierzylindrigen; man kann bei ihnen auch mit zwei Stangen auskommen. Uebertragung der Bewegungen der Außenschieber auf die Innenschieber. Vereinfachte Steuerung für Drillingslokomotiven mit Antrieb von den Kreuzköpfen.

Die Elektrifizierung der Schweiz. Bundesbahnen. Von Huber-Stockar. Schluß (Schweiz Bauz. 19. April 19 S. 181/84*) Die Aussichten für die Wirtschaftlichkeit und die Gründe für die Maßnahmen der Generaldirektion der Schweizerischen Bundesbahnen werden erörtert.

Eisenhüttenwesen.

Widening demand for blast furnace slag. Von Wright. (Iron Age 23. Jan. 19 S. 241/43*) In den Vereinigten Staaten wird erst neuerdings der Verwendung der Hochofenschlacke erhöhte Beachtung geschenkt. Empfohlen wird die Verwendung zum Bau von Arbeiterwohnhäusern, zu Gründungen von Brücken und Maschinen und zum Straßenbau. Die Frachtkosten beschränken die Verwendung auf eine Entfernung von 100 bis 150 km vom Hochofen. Festigkeitszahlen.

A new departure in rolling mills. (Iron Age 2. Jan. 19 S. 41/44) Die kreisförmigen Ständer des »Schaukelwalzwerks« können in Rollenlagern gedreht werden, so daß beim Hingang ein Walzenpaar und nach Kippen der Ständer ein anderes arbeitet. Hebetische und Antriebumkehr fallen dabei fort.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Die wirtschaftlich günstigste Anordnung einer Brückenanlage auf zeichnerischem Wege. Von Schönhöfer. (Z. Bauw. 18 Heft 10/12 S. 502/15*) Verfahren zur Bestimmung der wirtschaftlich günstigsten Anordnung einer Brücke für eine beliebige Zahl von Oeffnungen.

Die elastische Linie des doppelt gekrümmten Trägers. Von Marcus. (Z. Bauw. 19 Heft 1/3 S. 165/79*) Die Untersuchung führt zu einem neuen Satz über die gegenseitige Zuordnung von Spannungen und Formänderungen, der die Möglichkeit bietet, die Einflußlinien der statisch unbestimmten Größen des beiderseits eingespannten Trägers zu berechnen und die Rechnung wesentlich zu vereinfachen.

Ueber Spannungen in symmetrisch und unsymmetrisch belasteten Kugelschalen (Kuppeln), insbesondere bei Belastung durch Winddruck. Von Schwerin. Schluß. (Arm. Beton April 19 S. 81/88*) Berechnung der im Scheitel geschlossenen, biegungsfesten Kugelschale. Zahlenbeispiele.

Von der Schrumpfarbeit am Fachwerk. Von Ellerbeck. (Z. Bauw. 18 Heft 10/12 S. 474/98*) Untersuchungen über die erweiterte Gültigkeit der bisher nur auf sehr kleine Knotenpunktverschiebungen angewendeten Arbeitsgleichung des Fachwerkes führen zu dem Begriff der Schrumpfarbeit der äußeren Kräfte und derjenigen der inneren Kräfte. Für alle vorkommenden Belastungen kann $\Sigma S s$ aufs einfachste angegeben werden. Weitere Anwendungen.

Feuerungsanlagen.

Feuerungen für minderwertige und schwer entzündliche Brennstoffe. Von Hermanns. (Z. Dampfk. Maschbtr. 7. März 19 S. 65/69 u. 14. März S. 73/77*) Die heute notgedrungen verwendeten minderwertigen Brennstoffe erfordern Vergrößerung der Rostfläche durch Schräg-, Treppen- und Schüttroste sowie bewegliche Treppenroste. Schwer entzündliche Brennstoffe verlangen erhöhten Winddruck, besonders in der Form von Unterwind

Rechentafel für Rauch- oder Gichtgase von aschehaltigen Brennstoffen. Von Ostwald. (Z. Ver. deutsch. Ing. 3. Mai 19 S. 411/12*) Fluchtlinientafel zum Ablesen des Kohlenoxydgehaltes und des Mischungsverhältnisses bei Feuerungen, die mit schwefel-, stickstoff- und wasserstoffarmen Brennstoffen sowie mit trockner Luft betrieben werden, aus dem Aschegehalt und dem Kohlensäure- und Sauerstoffgehalt der Gase.

Gasindustrie.

Kokereigas und Gasfernversorgung in der neuen Zeit. Von Schäfer. (Journ. Gasb.-Wasserv. 5. April 19 S. 161/62) Der Vorschlag, allen Brennstoff, auch den für Hausbrand und Industrie, künftig nur noch in Gasform durch Fernleitungen den Verbrauchsstellen zuzuführen, ist vorerst wegen der Förderkosten nicht durchführbar.

Zur Beurteilung der Nutzwirkung verschiedener Industriegase. Von Dolensky. Schluß. (Journ. Gasb.-Wasserv. 5. April 19 S. 162/66*) Zusammenstellung der für die Wirtschaftlichkeit der Gasfeuerung maßgebenden Zahlen. Schaulinien des Einflusses des Luftüberschusses auf die Wirtschaftlichkeit bei verschiedenen Gasen.

Geschichte der Technik.

Der 400ste Todestag Leonardo da Vincis. Von Groeck. (Z. Ver. deutsch. Ing. 3. Mai 19 S. 415) Ueberblick über die Tätigkeit Leonardo da Vincis auf dem Gebiete des Ingenieurwesens, besonders über die nach seinen Plänen ausgeführten Wasserbauten und seine Arbeiten auf dem Gebiete der Mechanik.

Gießerei.

Die neue Tempergießerei der American Radiator Comp. in Buffalo. (Stahl u. Eisen 24. April 19 S. 443/45*) Die 1912 in Deutschland errichtete Tempergießerei hat die Gesellschaft infolge des Krieges aufgegeben. Auf Grund ihrer Erfahrungen hat sie eine neue Gießerei für 30 t Tagesleistung bei durchschnittlich 0,2 kg Einzelgewicht in Buffalo errichtet, deren Anordnung und Betrieb geschildert werden.

Heizung und Lüftung.

Neuerungeu an Heizkesseln und Heizkörpern. Von Ledar. (Z. Dampfk. Maschbtr. 28. März 19 S. 89/92*) Neue Gliederkessel des Strebelwerkes mit regelbarem Eintritt der Zusatzluft für gasreiche Brennstoffe. Gliederkessel von Meisterhans mit ausschaltbarer Rost- und Heizfläche u. a.

Holzbearbeitung.

Die Holzkonservierung im Schiffbau. Von Lindos. (Z. Ver. deutsch. Ing. 3. Mai 19 S. 406/09*) Vorsichtsmaßregeln, die bei der Verwendung von Holz im Schiffbau erforderlich sind, um allzu rasche Zerstörung zu verhindern. Mit Teeröl getränktes Kiefern- oder Buchenholz wird vom Bohrwurm nicht angefallen, dagegen Eichen- und Teakholz. Preise und Eigenschaften roher und getränkter Hölzer. Tränkung nach dem Rüpingverfahren.

Kriegswesen.

Die Sprengwirkung der Hohlgeschosse. Von Lorenz. Schluß. (Z. Ver. deutsch. Ing. 3. März 19 S. 403/06*) Untersuchung der Ausbreitung der Energie der Sprenggase nach der Zerstörung der Geschoßwand. Zustandsänderung der Luft, Abhängigkeit des Stoßdrucks und der Fortpflanzgeschwindigkeit der Druckwelle von der Entfernung. Zahlenbeispiele.

Lager- und Ladevorrichtungen.

Material handling in a paper mill. Von Edsall. (Ind. Manag. Febr. 19 S. 97/103*) Anlagen der Dill and Collins Co. zum Entladen der Holzbarken. Fahrbare Kettenförderer mit Greifern. Becherwerk und Förderbänder für 200 cbm/st Holzschliff. Förderanlagen für Soda, Ton, Kalk und Holzkohle. Forts. folgt.

Tonerdesilo von 7500 t Fassungsraum auf dem Erftwerk bei Grevenbroich (Rheinland). Von Müller. (Arm. Beton April 19 S. 89/95*) Eisenbetonsilo mit 48 Zellen mit quadratischem Querschnitt von je 155 cbm Inhalt. Aufgabe- und Verteileinrichtungen. Ermittlung des wagerechten Seitendruckes. Bewehrung der Trichter und Berechnung der Eisenbetondachbinder.

Landwirtschaftliche Maschinen.

Petroleumbetrieb für Motorpflüge und Zugmaschinen. Von Dierfeld. (Motorw. 20. März 19 S. 131/37* u. 31. März S. 149/54*) An der Hand von Versuchen und praktischen Ausführungen werden Wege zur Vergasung von Petroleum in landwirtschaftlichen Zugmaschinen und Motorpflügen gewiesen. Durchbildung des Motors und verschiedener Vergaser. Reinigung der Ansaugeluft. Zahlentafeln des Brennstoffverbrauches bei Ackerbestellung unter verschiedenen Verhältnissen.

Luftfahrt.

Vom Großflugzeug zum Riesenflugzeug. Von Eisenlohr. (Motorw. 10. März 19 S. 121/25*) Vergleichende Gegenüberstellung der allgemeinen Anordnung deutscher und feindlicher Großflugzeuge, sowie deutscher Riesenflugzeuge, die die einzige Lösung der vorher nur von Sikorsky versuchten Verwendung von 4 Motoren darstellen.

Maschinenteile.

Stahlgußketten. Von Krieger. Schluß. (Stahl u. Eisen 24. April 19 S. 433/36*) Die gegossenen Ketten übertreffen die geschmiedeten an Bruchfestigkeit, haben aber geringere Dehnung. Durch Wahl geeigneter Stahlarten kann allen Ansprüchen genügt werden. Das vor 15 Jahren versuchte Verfahren von Klatte, nahtlose Ketten aus gegossenen Stäben zu walzen, ist wegen der hohen Kosten nicht durchführbar.

Materialkunde.

Beiträge zur Kenntnis der Spannungen in Grauguß unter Zugrundelegung verschiedener Gattierungen. Von Banse. Forts. (Stahl u. Eisen 24. April 19 S. 436/41*) Form und Herstellung der untersuchten Gitterrahmen. Die Größe der Spannungen wurde aus der Formänderung der nach dem Abguß durchschnittenen Rahmen vergleichsweise für die verschiedenen Gattierungen ermittelt. Schaulinien der Abnahme der Spannungen mit steigendem Siliziumgehalt. Schluß folgt.

Bruch von Gießpfannengehängen. Von Sennsenbrenner. (Stahl u. Eisen 24. April 19 S. 441) Im Anschluß an den Aufsatz in Zeitschriftenschau vom 29. März 19 wird der Bruch eines Gehängehakens einer leeren 60 t-Pfanne geschildert und erneut auf die Notwendigkeit hingewiesen, alle derartigen Fälle dem Verein deutscher Eisenhüttenleute mitzuteilen.

Metallbearbeitung.

A modern can-making plant in a baking powder factory. Von Hunter. (Am. Mach 8. März 19 S. 1173/76*) Viele Kon-



servenfabriken stellen die Dosen selbst her. Es wird eine Anlage für die Verarbeitung von etwa 4000 t jährlich beschrieben. Schneiden der Weißblechtafeln, Stanzen und Pressen der Böden und Deckel, Bördeln und Falzen.

Metallhüttenwesen.

Kontinuierliches Laugen im Gegenstrom. Von Büeler-de Florin. (Metall u Erz 8. April 19 S. 141/47*) Für Laugevorgänge werden meist hölzerne, ausgepichte oder mit Blei ausgeschlagene Holzbottiche verwendet. Bei den beschriebenen Vorrichtungen ist die vorteilhafteste Verbindung der auf Festigkeit beanspruchten, meist eisernen Teile mit den Trögen, Rinnen und Schaufeln angestrebt. Herd- und Kaskadenlaugevorrichtungen mit und ohne Filter.

Meßgeräte und -verfahren.

Die registrierende Gaswage nach Simmance und Abady. Von Friedrich Lux. (Journ. Gasb.-Wasserv. 5. April 19 S. 168/69*) Mitteilung der Lehr- und Versuchsgasanstalt über Versuche und Vergleich mit dem Bunsen-Schilling-Gerät, die große Genauigkeit und Empfindlichkeit ergaben.

Motorwagen und Fahrräder.

Das Steuern von Raupenfahrzeugen. Von Seiler. (Motorw. 31. März 19 S. 162/64*) Um mit Raupenfahrzeugen in Krümmungen fahren zu können, muß man zwischen den beiden Raupenketten einen Geschwindigkeitsunterschied herbeiführen. Die hierfür erforderlichen Getriebe an Fahrzeugen mit einem oder zwei Motoren werden beschrieben.

Die Regelung der Kraftwagenmotoren. Von Praetorius. (Motorw. 20. März 19 S. 138/42* u. 31. März S. 154/61*) Bauart und Wirkungsweise von neuen Regelvorrichtungen für Kraftwagenmotoren, die auf die Drosselklappe wirken oder die Zündung unterbrechen.

Schiffs- und Seewesen.

Manufacturing marine steam boilers. Von Suverkrop. (Am. Mach. 8. März 19 S. 1155/63*) Dreiflammrohrkessel mit rückkehrenden Rauchrohren für 1000 PS. Vorgang bei der Bearbeitung. Blechbiegemaschinen mit senkrecht stehenden Walzen.

Werkstätten und Fabriken.

Anforderungen der Werkstatt an das Konstruktionsbureau. Von Schmerse (Z. Ver. deutsch. Ing 3. Mai 19 S. 397/403*) Die Einflüsse der reinen Werkstattforderungen auf die Durchbildung eines Baues. Die verschiedenen Arten der Bestellung bei der Werkstatt. Ausführung von Zeichnungen und Stücklisten. Zwischen Werkstatt und Konstruktionsbureau kann ein Bestellbureau die Zeichnungen auf lückenlose Anwendung vereinheitlichter Maschinenteile prüfen und die Lieferfristen festsetzen. Terminlisten. Forderungen der Grau- und Stahlgießerei an die Form der Werkstücke. Forts. folgt.

Machine tool production as new industry. (Am. Mach. 8. Febr. 19 S. 125/26*) Es werden die Werkzeugmaschinen aufgezählt, die bisher in England nicht gebaut wurden oder in denen England nicht wettbewerbfähig ist.

Rundschau.

Normungsbestrebungen und technische Berufsausbildung.

Es nimmt Wunder, noch heute dem Einwande zu begegnen, daß die Arbeitsteilung, d. h. die Zerlegung zusammengesetzter Arbeitsgänge in ihre einzelnen Stufen, eine Abstumpfung der geistigen Fähigkeiten des Arbeiters, ein Herabdrücken des »gelernten« Facharbeiters zum unselbständigen, gedankenlosen Maschinenarbeiter zur Folge haben müsse. Die Anschauungen über den Begriff des gelernten Facharbeiters (auch des geistigen) haben sich seit Jahren, und nicht zum wenigsten unter den Kriegsnotwendigkeiten, für den Praktiker erheblich geändert und laufen letzten Endes in die Erkenntnis aus, daß unsre ganzen Lehrverfahren bisher vielfach nur eine Anzüchtung gewisser Handfertigkeiten bei dem Lehrling erreicht haben, die sich jeder andre unter ähnlichen Voraussetzungen ebenfalls schnell aneignen kann. Demgegenüber verlangt unsre heutige Fabrikationstechnik, deren Kennzeichen ein immer weiteres Zurückgehen der Handarbeit gegenüber maschinenfertiger Herstellung ist, in immer höherem Maße Kenntnis der Bearbeitungsmaschinen, der Meßverfahren, Werkzeuge und des Werkstoffes, geschickte Zeitberechnung, kurz alles Dinge, die in viel höherem Maße die Geisteskraft und Geistesarbeit in Verbindung mit handfertiger Geschicklichkeit in Anspruch nehmen als früher. Hier setzt die psychologische und physiologische Berufsprüfung bereits mit Erfolg ein, um die Voraussetzungen der Eignung für einen bestimmten Beruf und der Ermüdungsfaktoren richtigzustellen.

Nicht die Art der Arbeit — und sei sie noch so einförmig nach außen hin —, sondern die Eignung des Individuums und seine Widerstandsfähigkeit gegen die ermüdenden Einflüsse der Arbeit sind das Maßgebende dafür, ob eine Arbeit dem Arbeiter zuträglich ist oder nicht. Gute Verdienstmöglichkeit, möglichste Verkürzung der Arbeitszeit, Verbesserung der Bildungsmöglichkeiten, der Wohnungsnot und andrer sozialer Lebensfragen: alle diese von der Arbeiterschaft angestrebten und von der Industrie zu eigenem Vorteil zu unterstützenden Fortschritte bedeuten für die Weiterentwicklung unsres arbeitenden Standes unvergleichlich mehr als die zum Ueberdruß breitgetretene Furcht vor den schädlichen Einflüssen der Normung und Arbeitsteilung. Gerade die letztere liefert uns ja erst den wirtschaftlichen Ausgleich für die erhöhten Leistungen der Industrie an die Arbeiterschaft. Leistung und Gegenleistung müssen und können Hand in Hand gehen: Vergrößerung des Einkommens auf Seiten der Belegschaft, Verringerung der Herstellungskosten auf Seiten der Industrie, Vergrößerung der Herstellungsmenge, jedoch nur durch eine derartige Verbesserung der Fabrikationsverfahren, daß keine Ueberbeanspruchung der menschlichen Arbeitskräfte notwendig wird, also Vergrößerung der Erzeugnismenge einerseits, Verkürzung der Arbeitszeit anderseits.

Daß alle diese Fortschritte sich nur bei möglichst weit ausgedehnter Reihenherstellung erreichen lassen, ist bekannt, und es ist auch gleichgültig für den Arbeiter, ob die Normung der Teile dazu durch den Normenausschuß der deutschen Industrie oder durch das Normungsbureau der betreffenden Fabrik vorgenommen wird; auch absolut genommen ist die Arbeit des angelernten Revolverdrehers, der an einer neuzeitlichen Maschine Tausende von lehrenhaltigen Stücken mit Toleranzen von $^1/_{100}$ mm, eines wie das andere, mit verwickelten Werkzeugen und Vorrichtungen genau herzustellen lernt, gleichwertig derjenigen des gelernten Drehers alten Schemas, der nur einzelne dieser Stücke von Hand mit seinem selbstgeschliffenen Drehstahl mühsam an einer veralteten Maschine in zehnfach größeren Zeiträumen herausbringt. Man muß sich einmal entschlossen von dieser Vorstellung der höheren Gütebewertung des gelernten Facharbeiters frei machen und daraus auch die Folgerungen für die Weiterentwicklung unsres Lehrlings- und Fortbildungsschulwesens ziehen. Rückgängig machen kann keine Macht der Welt die zwingenden wirtschaftlichen Notwendigkeiten der Arbeitsteilung; also stelle man den Unterricht darauf ein und sorge dafür, daß die Weiterbildung der Arbeitskräfte nicht in eine übertriebene Züchtung von Sonderarbeitern und Handgeschicklichkeiten auch da ausartet, wo sie nicht vonnöten ist. Werkstoffkunde, Maschinenkunde, Meßtechnik sind für das schnelle Anpassen an neue Arbeitsaufgaben für den Maschinenarbeiter ebenso wichtig, wie Kenntnis von Zeichnungen, einfachen, technischen Rechnungsverfahren, Gewandtheit im Abschätzen von Löhnen und Arbeitsdauer, richtige Arbeitseinteilung für den angehenden Monteur und Vorarbeiter, und der Kreis der für eigentliche Handgeschicklichkeit zu erziehenden Arbeitsgruppen, wie Feinmechaniker, Werkzeug- und Lehrenbauer usw., schrumpft gegenüber der großen Masse der eigentlichen Industriearbeiter immer mehr zusammen.

Durch einen in dieser Weise mehr auf die Ausbildung der geistigen Fähigkeiten und der allgemeinen Fachkenntnis des Arbeiters gestellten Ausbildungsgang können etwaige Schäden einer weitgehenden Arbeitsteilung mehr als aufgewogen werden, und jedenfalls wird dadurch für die Hebung des gesamten Arbeiterstandes auf eine höhere Stufe der Fachbildung, die wir in Zukunft dringend nötig haben werden, Wesentliches geleistet. Erfreulicherweise zeigen die Bestrebungen führender Gesellschaften gerade auf diesem Gebiet in letzter Zeit, daß sie den Wert dieser Entwicklung richtig einschätzen.

In der Ausbildung unsrer technischen Beamten, weniger derjenigen, die aus den technischen Mittelschulen hervorgehen, als vor allem unsrer akademisch gebildeten Ingenieure, steht scheinbar zunächst der Normungsgedanke allen vernünftigen Anschauungen über die Heranbildung eines leistungsfähigen, selbständigen, für alle Aufgaben wissenschaftlich geschulten Ingenieurnachwuchses feindlich im Wege. Wir haben in unserm technischen Unterrichtswesen bereits vor etwa 20 Jahren eine falsch verstandene Art der Normung durchgemacht, jene Methode der Faustformeln und Verhältnis-



zahlen, die unter Anlehnung an vorhandene Vorbilder aus irgend einer Grundabmessung einer Maschine ihren gesamten Aufbau ganz mechanisch, ohne eigene Gestaltungskraft des Konstrukteurs, herzustellen gestattet. Wer die Verhältnisse an manchen Lehrstühlen kennt, wird nicht leugnen können, daß aus Bequemlichkeit und Gleichgültigkeit auch heute noch gelegentlich so gearbeitet wird. Formeln und Berechnungsverfahren, die einmal irgendwie aus der Literatur oder aus früheren eigenen Arbeiten zum Vorschein gekommen sind, werden jahrelang immer wieder als Grundlage benutzt; aus ihnen entstehen Konstruktionsgebilde von einer typisierten Einheitlichkeit, die zwar dem Dozenten die Uebersicht, dem Studierenden die schnelle Erledigung erleichtert, aber den um die Zukunft unsres Ingenieurnachwuchses verantwortlich sorgenden Lehrer mit Schaudern erfüllt. Es geht hierbei genau wie mit der Lehrlingszüchterei: gewisse Handfertigkeiten und eine oberflächliche Routine werden schnell und mühelos anerzogen; vor der ersten schwierigen Aufgabe der Praxis bricht der ganze Kram in nichts zusammen, wenn selbständiges Denken und Handeln verlangt wird.

Es liegt auf der Hand, daß derartigen Arbeiten erheblich Vorschub geleistet werden kann, wenn dem angehenden Ingenieur für einen großen Teil der von ihm zu bearbeitenden Maschinenelemente, ja von ganzen Maschinengruppen fertig ausgearbeitete »Grundnormen« gewissermaßen amtlich in die Hand gedrückt werden. Bei der Ehrfurcht unsrer studierenden Jugend vor allem Gedruckten, noch dazu, wenn es von der Autorität des Hochschullehrers gestützt wird, ist mit Sicherheit anzunehmen, daß sie diese Normalien unbesehen hinnimmt und jede davon abweichende, selbständige Annahme von vornherein auch als sachlich falsch ansieht. So können nicht nur die bequemen Geister, die erfreut zu den Normen greifen, um eigenes Nachdenken zu sparen, sondern auch die gewissenhaften, korrekten leicht dazu gebracht werden, in eine Beschränkung ihres Betätigungsdranges, eine Zwangsregelung ihres Erfindungsgeistes und ihrer Gestaltungskraft zu geraten.

Diesen Uebelständen muß durch die Handhabung des Unterrichts von vornherein energisch entgegengearbeitet werden. Dazu ist es erforderlich, daß in den elementaren Fächern: Technologie, Maschinenelemente u. a., die Normen bei der Behandlung der einzelnen Gegenstände zunächst überhaupt nicht als gegeben angesehen werden, sondern der Unterricht ganz unabhängig nur aus den Grundlagen der Mechanik, Physik, Technologie heraus den heutigen Stand der Technik theoretisch und empirisch entwickelt. Nicht das, was heute als gegeben und normal angesehen wird, ist zuzunächst das Wichtigste für den Studierenden, sondern wie es entstanden ist und auf welchen organischen Grundlagen der Theorie und Erfahrung es sich aufbaut. Der Unterricht soll den neusten Stand der wissenschaftlichen Anschauungen, soweit er einwandfrei ist, vorführen und daraus dem Studierenden die Möglichkeit geben, selbst kritisch Stellung zu nehmen gegenüber dem, was Praxis und Routine ihm als »üblich« und »zweckmäßig« vorführen.

Diese Selbständigkeit des Urteils aufrecht zu erhalten, scheint mir eine der Hauptaufgaben eines wirklich akademischen Unterrichts zu sein. Sie muß beruhen auf einer gründlichen Beherrschung der grundlegenden Wissenschaften Mathematik, Mechanik, Physik und Chemie einerseits und der Kenntnis der wirtschaftlich-technischen Anforderungen anderseits. Weder das eine noch das andre allein kann ausschlaggebend sein, wenngleich es nichts schadet, daß beim Hochschulunterricht die theoretischen Gesichtspunkte stark betont werden. Hier liegt auf lange Zeit hinaus die letzte Möglichkeit vor, dem angehenden Ingenieur den Zusammenhang mit der rein wissenschaftlichen Grundlage zu vermitteln, ehe die rein wirtschaftlichen Anforderungen der Praxis anfangen, sie zu überwuchern. Nicht viele unsrer jungen Ingenieure haben Zeit, Gelegenheit und Willenskraft genug, um in späteren Jahren die wissenschaftliche Behandlung ihrer Aufgaben wieder aufzunehmen.

Somit darf von einem einfachen Vortragen der »Normen« oder normalisierten Konstruktionen usw. als etwas Gegebenem nicht die Rede sein. Erst als Schluß der Darstellung kann auf die Normen hingewiesen und betont werden, daß man sie als einen zeitweiligen Entwicklungsabschluß und als eine freiwillige Festlegung aus vorwiegend wirtschaftlichen Gründen anzusehen hat. Daraus ergibt sich von selbst die Notwendigkeit einer Darlegung, warum gerade diese Festlegung der Normen erfolgt ist, und es wäre als eine wichtige Aufgabe des Normenausschusses anzusehen, daß er die Entwicklungsgeschichte der Normen und die Gesichtspunkte, die zu ihrer Festlegung geführt haben, der Oeffentlichkeit zugänglich macht. Diese Darlegungen können unter Umständen ein wertvolles Unterrichtsmaterial ergeben, da in ihnen die gesammelte und sorgfältig gesichtete Erfahrung des größten Teiles unsrer wissenschaftlichen und wirtschaftlichen Körperschaften enthalten ist.

Zusammengefaßt ist also zu sagen, daß der Inhalt der Normen selbst im Unterricht der Elementarfächer keinesfalls besonders hervorgehoben werden darf, sondern die freie, selbständige, wissenschaftliche Entwicklung des Studierenden, unbeeinflußt von irgend welchen »Normen«, im Vordergrund bleiben muß. Die Verwendung bei Konstruktionsübungen kann zugelassen werden. Besondere Hinweise auf die wirtschaftliche Notwendigkeit der Normen sind ebenso erwünscht wie ein Ueberblick über ihre Entwicklungsgeschichte. Diese Gesichtspunkte werden aber zweckmäßig in besonderen Vorlesungen für fortgeschrittene Studierende zusammengefaßt und den Vorlesungen über Betriebslehre, Fabrikationstechnik und dergl. angegliedert. Ihre Behandlung setzt eine gewisse Reife der Studierenden und Kenntnis der wirtschaftlichen Zusammenhänge voraus, daher sie weit eher noch als für Studierende ein geeigneter Gegenstand für Fortbildungskurse für Ingenieure sein würde.

Jede Normalisierung des Unterrichts selber ist ein schwerer Fehler und schädigt das selbständige Denken und die freie Entwicklung unsres Nachwuchses. Umgekehrt aber ist die Erziehung des Nachwuchses zu wirtschaftlichem Denken, zur Einsicht in die Notwendigkeit einer straffen Organisation der Erzeugung ebenso wichtig. Organisation bedeutet immer Selbstbeschränkung und Unterordnung der zusammengefaßten Produktionskräfte unter höhere wirtschaftliche Gesichtspunkte. Diese freiwillige Unterordnung kann nur aus der richtigen Erkenntnis der inneren Zusammenhänge entspringen und diese wiederum nur aus einer freien, selbständiges Denken und Handeln fördernden Ausbildung. Beide Bestrebungen laufen also zu dem gleichen Ziele, führende Persönlichkeiten zu erziehen, die die Notwendigkeiten unsrer Zeit erkannt haben.

Darmstadt. C. Heidebroek.

Aufwendungen des Reiches für technische Zwecke. Im Haushaltplan für 1919 sind außer einigen bereits früher verzeichneten Posten, z. B. für das Institut für Metallforschung[1]), größere Geldaufwendungen noch für die folgenden Zwecke vorgesehen, die in das Gebiet der Technik und des Ingenieurwesens entfallen:

Im ordentlichen Haushalt des Auswärtigen Amtes: Zur Unterstützung von deutschen technischen Schulen in China 12 000 *M* und als Beihilfe zur Verbesserung der Einrichtungen des Auswärtigen Amtes für das wirtschaftliche Auslandnachrichtenwesen 800 000 *M*. Im ordentlichen Haushalt des Reichsministeriums des Innern: Zur Veranstaltung von Materialprüfungen 3000 *M*, als Beiträge zu den laufenden Betriebskosten der Drachenwarte in Friedrichshafen am Bodensee für die Erforschung der oberen Luftschichten 10 000 *M*, für das Deutsche Museum in München 50 000 *M*, zu den Unterhaltungskosten der Deutschen Versuchsanstalt für Luftfahrt 100 000 *M* und für den Wissenschaftlichen Ausschuß zur Darstellung der deutschen Kriegswirtschaft im Gesamtbetrage von 542 650 *M* der erste Teilbetrag von 38 200 *M*. Im ordentlichen Haushalt des Reichswirtschaftsministeriums: Dritter Teilbetrag zu den Kosten der Bearbeitung von Entwürfen für den Ausbau des deutschen Wasserstraßennetzes von 200 000 *M* und für Errichtung eines Instituts für Textilforschung 5 Mill. *M*. Im ordentlichen Haushalt der Verwaltung der Reichsmarine: Für Arbeiten und Bauten im Zusammenhange mit der Werft in Wilhelmshaven als Teilbeträge zusammen 4,47 Mill. *M*. Im ordentlichen Haushalt der Reichs-Post- und Telegraphenverwaltung: Als sechster Betrag für die Herstellung großer unterirdischer Fernsprechanlagen (Fernkabellinie nach dem Westen) 30 Mill. *M*, sowie für die Herstellung drahtloser Funkenanlagen für den Inlandverkehr 8,25 Mill. *M*. Dieser Posten ist besonders hervorzuheben. Es handelt sich um die Herstellung eines Netzes von Funken-Sende- und Empfangstationen, und zwar um 40 Stationen zu je 100 000 *M*, um 10 Doppel-Sende-Empfangsanlagen als Leitstationen für den gesamten deutschen Funkverkehr in den wichtigsten Großstädten Deutschlands zu je 300 000 *M* und außerdem um die Herstellung eines Netzes von 50 Empfangsanlagen zu je 25 000 *M* zur schnellen Verbreitung der von einer Zentralsendestelle ausgesandten, für die Allgemeinheit wichtigen Nachrichten. Im ordentlichen Haushalt der Reichseisenbahnen finden sich noch einige Beträge für Bahnanlagen in Elsaß-Lothringen, außerdem für die Ausrüstung vorhandener Güterzugfahrzeuge mit der Kunze-Knorr-Bremse

[1]) Vergl. Z. 1919 S. 416 und 418.



von rd. 15 Mill. *M* Gesamtkosten der erste Teilbetrag von 775000 *M*, desgl. von 60000 *M* zur Herstellung von Prüf- und Unterhaltungsanlagen für Kunze-Knorr-Bremsen (insgesamt 334000 *M*) sowie zur Vermehrung der Fahrzeuge 34,86 Mill. *M*. Für Eisenbahnzwecke sind auch im ordentlichen Haushalt der allgemeinen Finanzverwaltung des Reiches rd. 13 Mill. *M*, und zwar zur Vervollständigung des deutschen Eisenbahnnetzes für die Landesverteidigung vorgesehen, und im ordentlichen Haushalt des Reichskolonialministeriums finden sich rd. 1,1 Mill. *M* als Zahlungen von Garantien für die Eisenbahnen von Daressalam nach Morogoro und von Duala nach den Manengubabergen.

Im außerordentlichen Haushalt der Reichs-Post- und Telegraphenverwaltung sind 65 Mill. *M* für Instandsetzungen und dringende Verbesserungen von Fernsprechanlagen, 75 Mill. *M* als Mehrausgaben für Fernsprechkabelleitungen und 20 Mill. *M* zur Herstellung einer Fernkabellinie (Telegraph) von Hannover nach Hamburg vorgesehen. Der außerordentliche Haushalt der Reichseisenbahnen enthält ebenfalls beträchtliche Summen für Eisenbahnanlagen in Elsaß-Lothringen und Luxemburg. Gewaltige Beträge sind im ordentlichen und im außerordentlichen Haushalt für Dienst- und Wohngebäude ausgeworfen, allein zur Wiederbelebung der Bautätigkeit z. B. vom Reichsarbeitsministerium 200 Mill. *M*.

Die Gewinnung von Heliumgas in großem Maßstabe aus Erdgasquellen ist während des Krieges in den Vereinigten Staaten in Gang gebracht worden. Auf Grund von Versuchen der University of Toronto werden die gewissen Erdgasquellen in Kanada entstammenden Gase, die etwa 1/3 vH an Heliumgas enthalten sollen, nach einem Verfahren behandelt, welches der bekannten fraktionierten Verdampfung flüssiger Luft nach Linde-Frank-Caro ähnelt, und hierbei soll es möglich sein, die Kosten der Erzeugung auf einen kleinen Bruchteil der bisherigen herabzumindern. Fabriken in Kansas, Oklahoma und Texas, die während des Krieges in Betrieb gekommen waren, sollen schon so gearbeitet haben, daß bei Eintritt des Waffenstillstandes rd. 4000 cbm verdichteten und nahezu reinen Heliums zur Verschiffung bereit standen und daß ihre Tageserzeugung rd. 1400 cbm betragen hat. Aus Furcht vor Spionage hatte man aber das Gas als Argon bezeichnet. Die größte Bedeutung dieser Meldung liegt in der Aussicht, dieses unverbrennliche Gas als Ersatz für das Wasserstoffgas bei der Füllung von Luftschiffen anzuwenden, wofür es trotz seines etwas höheren spezifischen Gewichtes (0,1708 gegen 0,0899 g/ltr) bei nicht zu hohem Preis in Betracht kommen würde. Daneben könnte das Gas auch als Füllgas für Glühlampen eine gewisse Rolle spielen. Gegenwärtig soll eine neue Fabrik in Fort Worth, Texas, mit einem Aufwand von 8 Mill. *M* im Bau sein. (The Engineer 21. März 1919)

Die Eisenerzeugung in Groß-Britannien[1]. Die Roheisenerzeugung Groß-Britanniens hat sich im Kriege nicht auf der Höhe der Friedenszeit erhalten können, wenn sie auch nicht in dem Verhältnis zurückgegangen ist wie diejenige Deutschlands. Die Zahlen für die letzten Jahre im Vergleich zu der Erzeugung im Jahre 1913 zeigt die nachfolgende Uebersicht.

Jahr	Roheisenerzeugung t	Stahlerzeugung t
1913	10 649 628	7 786 498
1914	9 066 553	7 960 475
1915	8 934 358	8 686 463
1916	9 192 731	9 493 969
1917	9 570 978	9 908 365
1918	9 184 060	—

Ein günstiges Bild zeigt die Entwicklung der Stahlerzeugung, die ebenso wie in Deutschland über die Roheisenerzeugung hinausgegangen ist, jedoch abweichend von Deutschland den früheren Friedenstand ganz erheblich überholt hat[2]. Zum Vergleich dienen die vorstehend gegebenen Zahlen. Die Zunahme der Stahlerzeugung betrifft hauptsächlich den im Martinofen gewonnenen Stahl. Für das Jahr 1918 liegen statistische englische Angaben noch nicht vor.

Der Wirkungsgrad unserer Walzwerke. Im Zusammenhang mit den Arbeiten von Dr.-Ing. Puppe über den Kraftbedarf von Walzwerken[3] hat C. Kießelbach vor einigen Jahren eine Formel für die theoretische Umformungsarbeit bei Streckvorgängen entwickelt. In der Formel $A = VK \ln n$ bedeutet A die Umformungsarbeit in mkg, V das Volumen des Walzgutes in ccm, K die Quetschgrenze in kg/qmm bei der betreffenden Walztemperatur und n das Maß der Streckung. Mit Hilfe dieser Formel hat Prof. Tafel in Breslau in der Zeitschrift »Stahl und Eisen«[1] eine Anzahl von Berechnungen durchgeführt, die zu bemerkenswerten Ergebnissen über die Wirkungsgrade unserer Walzwerke führen. Tafel schlägt vor, den Wert von K, der neben den aus der Abmessung des Walzgutes vor und nach dem Strecken errechenbaren Größen V und n noch festzulegen ist, zu 10 kg/qmm anzunehmen. Dieser Wert entspricht nach den Angaben von Geuze im Taschenbuch für Eisenhüttenleute (Jahrgang 1910 S. 783) der ungünstigsten Walztemperatur von 900 bis 950°, während er bei 1100 bis 1200° nur 2 kg/qmm beträgt. Mit dem ungünstigsten Wert von 10 kg/qmm will Prof. Tafel bei Anwendung der Formel für die Berechnung von Walzwerkmaschinen etwaigen Störungen, schlechtem Ofengang usw. Rechnung tragen. Unter dieser Annahme hat er die Werte, die sich aus der Kießelbachschen Formel für den theoretischen Kraftbedarf berechnen lassen, mit dem von Dr. Puppe festgestellten tatsächlichen Kraftbedarf für eine Anzahl verschiedener Walzquerschnitte in Beziehung gebracht und auf diese Weise festgestellt, daß der Wirkungsgrad unserer Walzwerke zwischen 42 und 71 vH beträgt. Dabei ist zu beachten, daß der Leerlauf der ganzen Anlage in diesen Zahlen nicht berücksichtigt ist. Die Wirkungsgradzahlen sind am ungünstigsten bei Profileisen, was natürlich erscheint, wenn man an die bremsend wirkende ungleiche Längung der einzelnen Profilteile denkt. Das Mehr an Kraft, das solche Profile verzehren, setzt sich entweder in Wärme oder in innere Spannungen um, die sich unter Umständen lange nach dem Walzen bemerkbar machen, z. B. durch das Reißen eines schlecht gewalzten Trägers. Prof. Tafel weist darauf hin, daß die ermittelten Ergebnisse der Verfeinerung noch fähig sind. Ihre nähere Untersuchung wird sich hauptsächlich darauf zu erstrecken haben, wo der Fehlbetrag zwischen dem tatsächlichen und dem theoretischen Energiebedarf bleibt, also auf die Aufstellung einer Art Energiebilanz. Im wesentlichen dürfte der Fehlbetrag zu suchen sein in der Breitung, die bei den nächsten Stichen immer wieder hereingeholt werden muß, in der Erwärmung des Walzgutes beim Stich, in den Verlusten der Kammwalze, soweit sie nicht im Leerlauf berücksichtigt sind, usw.

Die Stapelfaser[2]. Die unter den Ersatzstoffen unserer Faserstoffindustrie oft genannte Stapelfaser ist eine Abart der schon früher hergestellten Glanzgarne oder Kunstseiden. Bei dem Glanzgarn wird der Grundstoff, nämlich durch Chemikalien aufgelöster und vollständig gereinigter Zellstoff, durch einzelne feine Spinndüsen gedrückt, deren Bauart der Spinnwarze der Seidenraupe nachgebildet ist. Im Kriege waren einige der dazu erforderlichen chemischen Stoffe nicht mehr vorhanden. Bei der Stapelfaser werden nun an die Reinheit des Stoffes geringere Anforderungen gestellt. Ihre Gewinnung ist eine Massenherstellung von Glanzgarnfäden in großer Feinheit. Die Zellstoffmasse wird durch einen fein gelochten Körper gepreßt, der erheblich mehr Düsen enthält als bei der Herstellung der Kunstseide, und im Wasser gefällt. Die Herstellung der Masse und die Faserbildung ist einfacher und erheblich billiger als bei Kunstseide. Die entstandenen langen Fäden, die teilweise durcheinander liegen und aneinander kleben, schneidet man in Längen von 30 bis 50 mm, um sie dann ähnlich wie Baumwolle oder Wolle entweder mit diesen gemischt oder allein zu brauchbarem Garn verspinnen zu können. Von diesem Verfahren des Zerschneidens der Fäden rührt die Bezeichnung Stapelfaser her: Stapel nennt man ursprünglich die verschiedene Länge der Wollhaare. Nach den Mitteilungen des deutschen Forschungsinstitutes in Reutlingen entspricht die Viskosefaser der Elberfelder Glanzstoffabriken in ihrer Dicke etwa der Wollfaser, während die Kupferoxydammoniak-Faser von J. P. Bemberg A.-G. in Barmen mehr der Baumwollfaser gleicht. Die Festigkeit reiner Stapelgarne verhält sich zu derjenigen der Bauwollgarne wie 1 : 2 bis 1 : 2½. Die Spinnfähigkeit leidet unter dem Vorhandensein von Faserbündeln, die aus dem aneinanderhängenden Fasern gebildet werden. Die Stapelfaser ist verhältnismäßig weich, elastisch und kann beliebig lang gemacht werden. Leider ist sie nicht wasserbeständig. Mit Wasser getränkt, quillt sie auf und kann in diesem Zustand leicht auseinandergezogen werden. Deshalb ist bei ihrer Verwendung eine gewisse Vor-

[1] Vergl. Stahl und Eisen vom 17. April 1919.
[2] Vergl. Z. 1919 S. 272.
[3] Vergl. Z. 1909 S. 822.

[1] vom 10. April 1919.
[2] Vergl. auch Leipziger Monatschrift für Textil-Industrie vom 15. April 1919; s. a. Z. 1918 S. 680.



sicht geboten, solange die Versuche, sie wasserfest zu machen, nicht Erfolg haben; jedoch ist sie für viele Zwecke durchaus am Platz und für einen großen Teil des Bedarfes als brauchbarer Ersatz zu bezeichnen[1]).

Umstellung auf Friedenswirtschaft in England. Mit dem Verkauf der während des Krieges erbauten Fabriken an Private hat man schon im März d. J. in England den Anfang gemacht. Die Flugmotorenfabrik in Edmonton, deren Bau rd. 2,66 Mill. ℳ gekostet haben soll, ist an Straker, Squire, Ltd., London, für 2,8 Mill. ℳ verkauft worden, eine Gesellschaft, die während des Krieges auf Flugmotoren eingestellt war, jetzt aber ihren ganzen Betrieb dorthin verlegen und ausschließlich einen schnellfahrenden Sechszylinder-Personenwagen sowie ein Vierzylinder-Untergestell für Lastwagen und Omnibusse herstellen will. Weitere 14 staatliche Fabriken stehen noch in England zum Verkauf. (Engineering 14. März 1919)

Die Elektrizitätswirtschaft in Großbritannien. Während des Krieges sind drei Ermittlungen oder Umfragen über die zukünftige Umgestaltung der Elektrizitätswirtschaft in Großbritannien veranstaltet worden, und zwar vom Ausschuß für elektrotechnischen Handel des Handelsministeriums, vom Ausschuß für Kohlenersparnis des Ministeriums für Uebergangswirtschaft und vom Ausschuß für Elektrizitätsversorgung des Handelsministeriums. Das Handelsministerium beabsichtigt einen auf Grund der erhaltenen Berichte ausgearbeiteten Entwurf für ein Elektrizitätsgesetz vorzubringen. Es ist nun in England augenscheinlich der Vorschlag gemacht worden, die Elektrizitätswirtschaft vom Handelsministerium auf das Verkehrsministerium zu übertragen. Hiergegen wendet sich eine Eingabe des Verbandes der Gemeinde-Elektrizitätswerke mit dem Hinweis, daß der Stromverbrauch der Eisenbahnen 10 vH der Stromerzeugung nicht überschreite, und daß die Elektrizitätswirtschaft dem Handelsministerium unterstellt bleiben müsse, das die Bedürfnisse der größten Gruppe von Stromverbrauchern, d. h. des Gewerbes und der Industrie, am besten kennt. Aus der Eingabe sind außerdem folgende beachtenswerte Angaben über das Verhältnis des Kohlenverbrauchs der verschiedenen Wirtschaftszweige in England zu erwähnen: Eisenbahnen 8 vH, Fabriken 31,8 vH, Bergwerke 10,6 vH, Hütten- und Stahlwerke 16,4 vH, Hausbrand 18,5 vH, Verschiedene 13,7 vH. (Elektrotechnik und Maschinenbau 20. April 1919)

Der Bau einer neuen Talsperre im Queis bei Goldentraum wird zum Zwecke vermehrter Erzeugung elektrischen Stromes von der schlesischen Provinzialverwaltung geplant. Der Strombedarf, der von den Elektrizitätswerken Mauer und Marklissa gedeckt werden soll, ist von 17,4 Mill. kW-st im Betriebsjahre 1916 auf 20 und 25 Mill. kW-st in den Jahren 1917 und 1918 gestiegen, während die beiden Talsperrenwerke jährlich etwa 20 Mill. kW-st liefern können. Der Mehrbedarf muß aus benachbarten Dampfelektrizitätswerken bezogen werden. Unmittelbar am oberen Ende des Staubeckens von Marklissa bei Goldentraum bietet sich nun eine vorteilhafte Gelegenheit zum Bau einer neuen Talsperre. Der Queis kann hier auf 30 m Höhe aufgestaut werden, so daß ein Staubecken von 8,2 km Länge, 125 ha Oberfläche und 12 Mill. cbm Inhalt entsteht. Für den Bau der Sperrmauer ist die Umleitung des Queis durch einen 140 m langen Stollen und die Errichtung eines vollen Betonwehres unmittelbar unterhalb des Stolleneinlaufes beabsichtigt. Der Stollen wird später als Grundablaß verwendet werden können. Die auf festen Fels zu gründende Sperrmauer verbindet die nackten Uferfelsen der Talenge und erhält im Grundriß Gewölbeform von 150 m Halbmesser. Das Kraftwerk wird am Fuß der Sperrmauer errichtet und soll mit vier Turbinen von zusammen 5000 PS Leistung ausgerüstet werden. Es kann jährlich im Mittel 6 Mill. kW-st liefern. Der Abfluß des Kraftwassers wird in dem unterhalb gelegenen Staubecken ausgeglichen, so daß das Werk beliebig belastet werden und insbesondere die Belastungsspitzen des Provinzialwerkes aufnehmen kann. Die Kosten des Werkes sind nach Friedenspreisen und nach den für die Werke Marklissa und Mauer aufgewendeten Beträgen auf rd. 2,4 Mill. ℳ berechnet, auf Grund der jetzigen Lohn-, Arbeits- und Preisverhältnisse jedoch auf 4,6 Mill. ℳ veranschlagt, wodurch sich die Erzeugungskosten des elektrischen Stromes von 2,67 ₰/kW-st auf 4,9 ₰ erhöhen. (Zeitschrift für die gesamte Wasserwirtschaft 5. April 1919)

[1]) s. Monatsblätter des Berliner Bezirksvereines vom 28. März 1919.

Das elektrisch angetriebene amerikanische Linienschiff »New Mexico« hat mit einer Anzahl von Zerstörern den Geleitzug gebildet, der den Präsidenten Wilson zu den Friedensverhandlungen nach Europa gebracht hat. Auf seiner Rückfahrt erlitt das Schiff einen Unfall, indem die Schaufelung einer der beiden Primär-Dampfturbinen beschädigt wurde. Trotz des schlechten Wetters, das auch die Zerstörer nötigte, ihre Geschwindigkeit zu ermäßigen, hat aber das Schiff mit der unbeschädigt gebliebenen Turbodynamo auf der Backbordseite die Reise mit 15 Kn Geschwindigkeit vollendet. Die Sicherheit des Schiffes war während der ganzen Fahrt nicht einen Augenblick in Frage gestellt, und die ganze elektrische Anlage hat einwandfrei gearbeitet. (Engineering 21. März 1919)

Die Entwicklung der Fliegerphotographie im Kriege behandelte ein Vortrag, den kürzlich Freih. v. Hübel im Oesterreichischen Ingenieur- und Architektenverein gehalten hat[1]). Neben der Kampftätigkeit war dem Flieger während des Krieges ein umfangreicher Aufklärdienst übertragen; er hatte Truppen- und Materialverschiebungen zu beobachten, neue Verkehrswege, neue Bauwerke festzustellen, neue Maßnahmen zur Verteidigung an der feindlichen Front zu melden usw., und da es selbstverständlich unmöglich war, all das Gesehene im Gedächtnis zu behalten, so mußte er, was ihm wichtig schien, photographisch festhalten, zum Teil deutlicher, als er es im Fluge sehen konnte. Die anfänglich benutzten Handkammern, die an einem Revolvergriff gehalten wurden, mußten bald Kammern mit Brennweiten von 50, 70, sogar 120 mm Brennweite weichen, die in der Bombenöffnung des Flugzeugrumpfes mit Gummiringen eingehängt wurden und das Gelände genau von oben aufnahmen. Solche Bilder, die das Gelände ähnlich wie die Landkarte wiedergeben, sind in vieler Beziehung den Karten selbst überlegen, weil sie der Wirklichkeit viel mehr entsprechen und durch eine Fülle von Einzelheiten das Wiedererkennen eines bestimmten Ortes erleichtern. Den Gipfel des Fortschrittes auf diesem Gebiete bildet der Reihenbildner, ein photographisches Gerät, das selbsttätig die Aufnahme großer Geländestrecken gestattet. Es besteht aus einer im Flugzeug federnd aufgehängten Kammer, die das Gelände auf einem sich selbsttätig fortbewegenden 5 cm breiten Filmband während des Fluges in Streifen aufnimmt, die später zu einem Gesamtbild zusammengesetzt werden. In Zeitabständen von einigen Sekunden entstehen fortgesetzt etwa 20 cm lange und 5 cm breite Bilder des überflogenen Geländes, wobei die Aufnahmen derart geregelt werden können, daß sich die Bilder gegenseitig etwas überschneiden. Bei 30 cm Brennweite des Objektivs und 3000 m Flughöhe kann man mit einer Filmrolle Gelände von etwa 200 km Länge und 2 km Breite im Maßstabe von 1 : 10000 abbilden. Der Reihenbildner dürfte im Frieden ein wichtiges Hilfsmittel der Geländevermessung werden.

Techniker als Bürgermeister. Die Gepflogenheit, für höhere städtische Verwaltungsbeamte, insbesondere Bürgermeister, in Stellenausschreibungen Ablegung der Gerichts- oder Regierungs-Assessorprüfung zu fordern, ist in letzter Zeit erheblich geschwunden. Unter 18 Ausschreibungen von Bürgermeister-, Stadtrat- oder Stadtkämmererstellen deutscher, vorwiegend preußischer Mittel- und Großstädte im März und April d. J., verlangen nur 6, also ein Drittel, von den Bewerbern die Befähigung zum Richteramt oder höheren Verwaltungsdienst. Die übrigen würden also auch Technikern offenstehen. Bei einigen Stellen wird Erfahrung im Kommunaldienst oder höheren Kommunaldienst zur Bedingung gemacht. Wir werden die Entwicklung aufmerksam verfolgen und laufend berichten, ob und wieviele der ausgeschriebenen Stellen durch Techniker besetzt worden sind.

Stadtratstellen der Stadt Kiel. Beim Magistrat der Stadt Kiel sind in kurzem 3 besoldete Stadtratstellen neu zu besetzen. Für jede dieser Stellen sind je 3 Bewerber der Bürgerschaft durch die Stadtverordnetenversammlung zur Wahl zu nennen. Auf Veranlassung des Standesfragen-Ausschusses in Kiel, dem auch der Schleswig-Holsteinische Bezirksverein deutscher Ingenieure angehört, werden die Stellen öffentlich, ohne Forderung einer bestimmten Vorbildung, ausgeschrieben. Es können demnach auch Bewerber mit technischer Vorbildung in Frage kommen (s. die Anzeige in dieser Nummer).

Professor Max Delbrück †. Nach kurzer Krankheit ist am 4. Mai in seinem 69sten Lebensjahre der Direktor des Instituts

[1]) Zeitschrift des Oesterr. Ingenieur- und Architektenvereines vom 25. April 1919.



für Gärungsgewerbe in Berlin, Geheimer Regierungsrat Professor Dr. Max Delbrück gestorben. Er ist bekannt als einer der bedeutendsten Hefeforscher; namentlich hat er die Physiologie des Gärungsvorganges und der Rolle, die die Hefe dabei spielt, geklärt. Ihm verdankt das Institut, an dem er wirkte, seine Entstehung. Er schuf es 1874 aus der Versuchstation des Vereins der Spiritusfabrikanten im Zusammenhange mit der Landwirtschaftlichen Hochschule. Seine Arbeiten sind zum Teil niedergelegt in der von ihm herausgegebenen Wochenschrift für Brauereien, der Zeitschrift für Spiritusindustrie, in einem illustrierten Brauerei- und Brennereilexikon und in einem Werk über Gärungsführung. Seine jüngsten Arbeiten beschäftigten sich mit der Herstellung von Eiweißstoffen aus mineralischem Stickstoff auf synthetischem Wege mittels der sogenannten Mineral- oder Lufthefe.

Berichtigung.

Z. 1919 S. 447 l. Sp. Z. 9 v. u. lies: »ermöglichen« statt: »ersetzen«.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Bezirksverein u. Nummer seiner Veröffentlichung	Sitzung			Allgemeines, Verhandlungen und Beschlüsse über Vereinsangelegenheiten	Vorträge, Berichte * bedeutet ausführliche Veröffentlichung
	Tag (Eingang b. d. Red.)	Mitglieder (Gäste)	Vorsitzender und Schriftführer		
Teutoburger	13. 3. 19 (19. 3. 19)	18 (28)	Fischer Laudien		**Meller:** Die Zeitung, ihre Geschichte und Herstellung (mit Lichtbildern).
Lausitzer Nr. 3	20. 2. 19 (19. 3. 19)	18		Geschäftliches.	**Giesecke:** Die Bank im Dienste der industriellen Unternehmung, insbesondere der Kontokorrentverkehr.
Hannoverscher Nr. 3	24. 1. 19 (20. 3. 19)	22 (3)	Nordmann Croon	Geschäftliches.	**Hempel:** Die Ursache der Zerstörung zweier Stahlflaschen, II. Teil.* (vergl. Z. 1919 S. 205.)
desgl. Nr. 4	31. 1. 19 (9. 4. 19)	21 (10)	Hempel Eheleben	Geschäftliches.	Hr. Bobeth berichtet über die Reifen- und Kraftwagenfabrikation und der Krieg.
desgl.	7. 2. 19 (9. 4. 19)	80 (75)	Hempel Eheleben	Geschäftliches.	**ter Meer:** Ein Beitrag zur Frage der Sozialisierung industrieller Betriebe (veröffentl. in den Hanomag-Nachrichten).
Westpreußischer	18. 2. 19 (20. 3. 19)	27 (25)	Christ Fuchs	Geschäftliches.	**Niehuus:** Die drohende Wirtschaftskrisis und die Gefahren des Bolschewismus *
Fränkisch-Oberpfälzischer Nr. 3	21. 2. 19 (21. 3. 19)	37 (5)	Sieber Hapt	Rösicke, Häfner †. — Geschäftliches.	**Stier:** Die Sicherheit geschweißter Wasserkammern an Röhrenkesseln (mit Lichtbildern). Hr. Ely berichtet über die Reichstagung der deutschen Technik in Eisenach am 8. und 9. Februar 1919.
desgl. Nr. 4	21. 2. 19 (12. 4. 19)	71 (14)	Sieber Hapt	Geschäftliches.	**Gercke:** Erlebnisse in Rußland und Polen 1914 bis 1918 als Zivilgefangener, als Vertreter der M. A. N. und als masch.-techn. Sachverständiger der deutschen Behörden in Warschau.
Mannheimer Nr. 1	19. 12. 18 (22. 3. 19)		Pietzsch	Diesfeld †. — Jahres- und Kassenbericht. Haushaltplan. — Wahlen.	
Magdeburger Nr. 1	27. 2. 19 (24. 3. 19)	25	Carstens Stiefelhagen	Geschäftliches.	Hr. Eyck berichtet über den vom Gesamtverein eingegangenen Entwurf betr. Verlängerung der Patentdauer, Hr. Papendicker über den Stand der Arbeiten des Normenausschusses der deutschen Industrie.
Karlsruher	16. 2. 19 (24. 3. 19)	20 (1)	Emele Trapp	Geschäftliches.	Hr. Sieber berichtet über den vom Gesamtverein eingegangenen Entwurf betr. Verlängerung der Patentdauer.
desgl.	3. 3. 19 (24. 3. 19)	27 (14)	Emele Trapp	Geschäftliches.	**Droescher:** Eindrücke aus den rumänischen Erdölfeldern.*
desgl.	24. 3. 19 (3. 4. 19)	27 (75)	Emele Trapp	Geschäftliches.	**Holtzmann:** Psychotechnik der gewerblichen Arbeit.*
Niederrheinischer Nr. 13	3. 2. 19 (24. 3. 19)	50	Körting Otto	Goll, Hessel, Kramer †. — Wahlen.	**Engels:** Geschichte der Lokomobile.
Württembergischer Nr. 3	20. 2. 19 (27. 3. 19)	250	Baumann Dauner		**Baumann:** Die Entwicklung des Riesenflugzeugbaues in den Zeppelinwerken Staaken.

Angelegenheiten des Vereines.

Der Deutsche Verband Technisch-Wissenschaftlicher Vereine hat am 30. April 1919 die folgende bedeutungsvolle Eingabe wegen

Schaffung einer technischen Hauptbücherei

als notwendige Forderung für die Wiederaufrichtung des Wirtschaftslebens an Regierung, Nationalversammlung, Staatsbibliotheken, Büchereien der Universitäten und Hochschulen sowie an das Patentamt gerichtet; die Eingabe ist von unserm Verein und von 24 weiteren führenden technisch-wissenschaftlichen und wirtschaftlichen Vereinen und Verbänden unterzeichnet.

Für die Angehörigen aller Berufe, die wissenschaftliche und gelehrte Interessen haben, ist in Deutschland von Staatswegen durch gute öffentliche Büchereien ausreichend gesorgt, nur nicht für die Techniker.

Ein Pastor auf einem Dorf in Hinterpommern bekommt für eine Arbeit über einen Kirchenvater, der Arzt in einem kleinen bayerischen Badeort für seine Arbeit über Herzneurosen, der Lehrer eines entlegenen Waldschulheims für einen Aufsatz über eine Erziehungsfrage alle Druckwerke, die er braucht, in bequemster Weise von öffentlichen Büchereien mit der Post ins Haus gesandt.

Ein Schiffbauingenieur dagegen, der in Berlin über Bergung gesunkener Schiffe arbeitet, muß sich das benötigte wissenschaftliche Rüstzeug in der Technischen Hochschule, im Patentamt, im Verein deutscher Ingenieure und im Reichsmarineamt an Ort und Stelle zusammenbetteln, denn einen Anspruch auf Benutzung dieser Büchereien hat er nicht, und häusliche Entleihung findet an allen Stellen nur ganz ausnahmsweise statt. Wer in Kiel über Unterwasserschallsignale, in Kassel über Lokomotivbau, in Nürnberg über Dieselmotoren wissenschaftlich arbeiten will, findet in seiner Stadt so gut wie gar keine wissenschaftlichen Unterlagen, ja er kann diese sich nicht einmal leihweise anderswoher verschreiben. Diese Uebelstände haben erfahrungsgemäß dazu geführt, daß oft in ganz geringem Maße das benutzt wird, was bereits von andern erarbeitet und veröffentlicht wurde

Die Staats-, Landes- und Universitäts-Büchereien berücksichtigen das technische Schrifttum in so geringem Grade, daß ihre wirkliche Benutzung für den Ingenieur nicht in Betracht kommt.

Die Büchereien unsrer Technischen Hochschulen sind vorwiegend auf deren Lehrbetrieb zugeschnitten. Sie sind bestimmungsgemäß nicht wie die deutschen Universitäts-Büchereien öffentlich, sondern auf den Hochschulkreis beschränkt. Der Außenstehende bedarf zu ihrer Benutzung besonderer Erlaubnis. Ihr Jahresaufwand von durchschnittlich 20 000 *M* ist angesichts der Fülle der Weltausbeute an technischem Schrifttum völlig unzureichend, ihr Beamtenstand nur für die Bedürfnisse der Hochschule berechnet. Fast bei allen herrscht Raummangel.

Das Deutsche Museum in München besitzt zwar jetzt schon die zweitgrößte technische Bücherei Deutschlands, welche neben dem Gebiete der Technik auch noch jenes der Naturwissenschaften umfaßt und geschichtliche wie neuzeitliche Arbeiten in gleicher Weise berücksichtigt. Die jetzigen Räume und der zeitige Beamtenkörper gestatten jedoch noch keinen Ausleihverkehr. Zur vollen Geltung wird diese Bücherei erst dann kommen können, wenn der in Angriff genommene großzügige Plan eines Studiengebäudes verwirklicht ist. Wesentliche Mittel dazu sind wohl bereits gesammelt, immerhin bleibt aber die Vollendung des Baues von der Gewährung weiterer namhafter Zuschüsse durch den Staat und andere Förderer abhängig. Sie ist jedenfalls durch den Ausgang des Krieges wesentlich verzögert worden.

Vereinzelte technische Gruppen haben sich in kraftvoller Selbsthilfe Büchereien geschaffen, die ihre Bedürfnisse bis zu gewissem Grade befriedigen

Die Bücherei des Patentamtes ist — mit 200000 Bänden, 5 Millionen Patentschriften und einem Jahresaufwand von 80000 *M* für Neubeschaffungen — als die deutsche technische Bücherei anzusprechen, die an neuzeitlichem technischem Schrifttum die größte Vollständigkeit aufweist. Sie kann aber ihre Bücher, die für dienstliche Zwecke immer zur Hand sein müssen, nicht aus dem Hause leihen, sondern stellt sie nur werktäglich von 9 bis 3 Uhr in ihrem Lesesaal der Allgemeinheit zur Verfügung. Es besteht also in Deutschland keine öffentliche Bücherei, die den werktätigen und wissenschaftlichen Bedürfnissen der Ingenieure auch nur entfernt Rechnung trüge.

Diesen traurigen Zustand hat der Krieg mit seinen ungeheuren Anforderungen an die Technik besonders fühlbar hervortreten lassen.

Jetzt, wo der Wiederaufbau Deutschlands in hervorragender Weise von der Wiedererstarkung der Technik und der Industrie abhängt, erhebt sich dringend die Forderung, daß den Bibliotheksforderungen der Ingenieure durch solche öffentliche Einrichtungen, auf deren Benutzung ein jeder Anspruch hat, das heißt durch Schaffung einer technischen Hauptbücherei Rechnung getragen werde. Volk und Staat haben den stärksten Eigennutz daran, daß zweckmäßige und wirtschaftliche Arbeit geleistet wird. Unendliche Arbeitsvergeudung kann aber verhindert, starke Arbeitsförderung kann erzielt werden durch Schaffen einer technischen Hauptbücherei mit den dazugehörigen Verzeichnissen, Bibliographien, Kartotheken und Auskunftsstellen.

Neben dieser Hauptbücherei muß den berechtigten Wünschen nach Dezentralisierung durch Ausbau der vorhandenen technischen Bibliotheken und Durchdringung auch anderer öffentlicher Büchereien mit geeignetem technischem Schrifttum nach Möglichkeit entsprochen werden. Die wirtschaftlichste Anwendung der jetzt zur Verfügung zu stellenden Mittel zugleich mit dem Ziel der schnellsten Befriedigung des dringenden Bedürfnisses wird durch eine Hauptbücherei mit Ausleihverkehr über ganz Deutschland erreicht werden.

Diese soll der technischen Wissenschaft, der fachlichen Tätigkeit, der Industrie und der technischen Berufsarbeit, besonders auch der schriftstellerischen, dienen. Sie ist nicht bestimmt für die wissenschaftlichen Bedürfnisse des technischen Unterrichts, die anders geartet und nur an Ort und Stelle mit anderen Mitteln zu befriedigen sind.

Die Hauptbücherei muß durch Gewährung der dafür erforderlichen Mittel zwei Forderungen zu erfüllen in der Lage sein: Sie muß erstens das gesamte für die Welt der Technik in Betracht kommende deutsche und ausländische Schrifttum, Bücher, Zeitschriften, Patentschriften, Hochschulschriften, Vereinsschriften, amtliche Drucksachen, Geschäftsschriften usw., in weitestem Umfange enthalten, und sie muß zweitens eine großzügige Benutzungswirtschaft verfolgen.

Dazu muß sie:

1) Von jedem Werk soviel Ausfertigungen enthalten, wie die Benutzung verlangt.
2) Einen öffentlichen Lesesaal unterhalten, der von morgens 9 Uhr bis abends 10 Uhr zugänglich ist. Bei einer reichhaltigen, ohne weiteres zugänglichen Handbücherei von 10000 Bänden muß in ihr jedes Buch der Bücherei auf Bestellung binnen 5 Minuten zur Verfügung stehen.
3) Ein gedrucktes Verzeichnis mit ausführlichem Verfasser- und Sachweiser herausgeben, der für billigen Preis käuflich zu erwerben ist und alle ein oder zwei Jahre bei stehenbleibendem Satz nach dem Muster des Berliner Fernsprech-Verzeichnisses neu gedruckt wird. (Wöchentliche Zugangsverzeichnisse!)
4) Sonderverzeichnisse (Drucksachen Führer) einzelner Gebiete herausgeben und von Zeit zu Zeit, vermehrt und ergänzt, neu auflegen.
5) Alle Bücher (mit wenigen im Verzeichnis zu kennzeichnenden Ausnahmen) außerhalb des Hauses und nach außerhalb durch die Post verleihen. (Zur Durchführung weitestgehender Freisinnigkeit ist dabei eine höhere Verlust- und Abnutzungswertziffer in Rechnung zu stellen, als man es bisher bei europäischen Büchereien gewohnt war. Diese ist um so leichter zu ertragen, als es sich im Gegensatz zu den alten wissenschaftlichen Büchereien fast durchweg um leichter ersetzbares neueres Schrifttum handelt.)
6) Durch eine angegliederte Lichtbildwerkstatt auf Verlangen gegen Erstattung der Selbstkosten Bildabzüge von Patentschriften und öffentlichen amtlichen Druckschriften fertigen.
7) Durch eine angegliederte technische Auskunftstelle mit reichhaltigem bibliographischem Zubehör, ergänzt durch Kartotheken, Buchauskunft erteilen und dadurch mit der Leihstelle, dem Lesesaal und der Lichtbildwerkstatt Hand in Hand arbeiten. Die Auskunftabteilung, mit allen Hilfsmitteln ausgerüstet, ist deshalb für die technische Bücherei besonders wichtig, da es sich hier zumeist nicht um eine lange, eingehende Schriftforschung für schriftstellerische Zwecke, sondern um eine schnelle Antwort auf bestimmte Fragen handelt. Amerikanische große Büchereien haben hierfür mustergültige Einrichtungen geschaffen.

Die bestehenden technischen Büchereien sollen durch diese Hauptbücherei nicht überflüssig gemacht, wohl aber entlastet und ergänzt werden. Ein reger Leihverkehr verbindet sie nach dem Muster des preußischen Leihverkehrs zwischen der Staatsbücherei und den Universitäts- und Landesbüchereien. Geld für Verzeichnisdruck und Anschaffung sel-



ten gebrauchter Werke und Bücherfolgen kann gespart werden. Als Belastung mitgeschlepptes, nicht mehr gebrauchtes Schrifttum fließt in das Sammelbecken der Hauptbücherei, die sich ihrerseits durch eine Sammlung entbehrlicher Doppelstücke entlastet, die von Zeit zu Zeit abgestoßen werden.

Ob dieses Idealgebilde jetzt, nach diesem Ausgang des Krieges, in absehbarer Zeit durch eine Neugründung Wirklichkeit werden kann, ist zu bezweifeln. Es würde Millionen kosten und Jahrzehnte zur Ausführung erfordern. Darauf kann nicht gewartet werden. Die Beschränktheit der Mittel und die Dringlichkeit der Sache gebieten es, daß versucht wird, die Verwirklichung durch Ausbau einer vorhandenen Sammlung anzustreben.

Büchereien der Bundesstaaten kommen für eine solche, der gesamten deutschen Technik dienende Sammlung nicht in Frage. Auch nicht die Staatsbücherei in Berlin. Es kann nicht erwartet werden, daß sie angesichts ihrer Gesamtaufgaben dringliche Forderungen wie Verzeichnisdruck, Leichtigkeit der Benutzung in und außer dem Hause, Beschaffung der nötigen Doppelausfertigungen usw. würde erfüllen können.

Es verbleiben mithin die dem gesamten deutschen Volke gehörenden und dienenden Sammlungen.

Die Deutsche Bücherei in Leipzig kommt nicht in Betracht, weil sie nicht ausleiht und ausländisches Schrifttum nicht aufnimmt.

Auch die Bücherei des Deutschen Museums in München kann, wie bereits erwähnt, in absehbarer Zeit noch nicht ausleihen.

Der erforderliche Unterbau für alle aufgestellten Forderungen findet sich in der Bücherei des Patentamtes: geschulter Beamtenkörper, ein ausgezeichnetes gedrucktes Verzeichnis mit stehendem Satz, großer Lesesaal. Die bestehende Lichtbildwerkstatt müßte vergrößert und der nötige Mehrbedarf an Raum für Lesesaal und Bücherei durch einen Anbau geschaffen werden. Nur einer Erhöhung ihrer Geldmittel würde es bedürfen, um sie in wenigen Jahren in den Stand zu setzen, alle aufgestellten Forderungen an eine allen Deutschen zugute kommende technische Hauptbücherei zu erfüllen.

Aus den erheblichen Einnahmen des Patentamtes, die aus den Kreisen der Industrie und Technik stammen, ist seine bedeutende Bücherei entstanden. Es dürfte nicht unbillig sein, wenn dieselben Kreise an der Nutznießung des von ihnen aufgebrachten Vermögens über die bisherige Benutzungsmöglichkeit hinaus in bescheidener Weise teilzunehmen verlangen dadurch, daß das Reich seine Patentamtsbücherei allen Deutschen zur Benutzung öffnet.

Gestützt auf die vorstehenden Darlegungen richten der Deutsche Verband Technisch-Wissenschaftlicher Vereine und die unterzeichneten Verbände an die Hohe Reichsregierung die dringende Bitte,

es möchten sobald als möglich Verhandlungen darüber eingeleitet werden, wie eine technische Hauptbücherei, die den oben gekennzeichneten Bedürfnissen Rechnung trägt, ins Leben gerufen werden kann.

Technik und Landwirtschaft.

In Nr. 19 der Zeitschrift wurde auf S. 447 erläutert, inwieweit die Technik in Zukunft zur Erstarkung der Landwirtschaft beitragen kann. Die Aufgaben, die der Technik aus ihrer Mitarbeit erwachsen werden, sind mannigfach, und die Beziehungen, in die der Ingenieur bei ihrer Durchführung zur Landwirtschaft tritt, sind weit verzweigt. Mit allem würde sich der Ingenieur schnell abfinden, aber das Wesen des Landwirtschaftsbetriebes ist so grundlegend verschieden von dem seines eigentlichen Wirkungskreises, daß sich daraus vielfach das Bedürfnis ergibt, über die Fragen unterrichtet zu werden, die Technik und Landwirtschaft miteinander verbinden.

Die Geschäftstelle des Vereines deutscher Ingenieure veranstaltet deshalb in voller Würdigung der der deutschen Technik in Zukunft erwachsenden großen Aufgaben in der Zeit vom 15. bis 21. Juni 1919 eine Vortragsreihe, die folgende Einzelvorträge umfaßt:

A) Wirtschaftsfragen.

1) Bedeutung einer leistungsfähigen Landwirtschaft für die Volkswohlfahrt (Dr. Büsselberg).
2) Der landwirtschaftliche Betrieb als Privatwirtschaftsunternehmen (Dr. Stieger).
3) Die wirtschaftliche Bedeutung der Landwirtschaft für Technik und Industrie (Geh. Reg.-Rat Prof. Dr. Fischer).
4) Das Siedelungsproblem (Dr. Keub).
5) Landwirtschaftliche Betriebs- und Wirtschaftsfragen und landwirtschaftliches Rechnungswesen (Dr. Seedorf).

B) Herstellungs- und Verwendungsfragen.

6) Die landwirtschaftlichen Maschinen und Geräte, mit Ausnahme der für die Bodenbearbeitung bestimmten (Geh. Rat Prof. Dr. Fischer).
7) Die landwirtschaftlichen Maschinen und Geräte für die Bodenbearbeitung; Maschinen und Einrichtungen für das Transportwesen (Prof. Dr. Holldack).
8) Verbrennungsmotoren und Lokomobilen zum Antrieb landwirtschaftlicher Maschinen (Obering. Maggenau).
9) Elektromotoren für den Antrieb landwirtschaftlicher Maschinen (Obering. Buschkiel).
10) Mechanischer Antrieb landwirtschaftlicher Maschinen (Obering. Krohne).
11) Herstellung, Antrieb, Gebrauch und Instandhaltung landwirtschaftlicher Maschinen unter dem Gesichtspunkt der vorteilhaftesten Herstellung und der billigsten Unterhaltung (Obering. Krohne).
12) Landwirtschaftliche Nebengewerbe (Obering. Boettcher).
13) Betriebserleichterung durch mechanische Einrichtungen bei landwirtschaftlichen Gebäuden (Architekt Küntzel).
14) Be- und Entwässerungsanlagen für den landwirtschaftlichen Betrieb, in Sonderheit Beregnungsanlagen (Geh. Rat Prof. Dr. Krüger).
15) Die Maschinenanwendung in kleinbäuerlichen Betrieben (Landwirt Dorn).
16) Die landwirtschaftliche Maschinengenossenschaft (Oberingenieur Boettcher).
17) Der Landwirt als Stromverbraucher (Direktor Petri).
18) Gemeinsames Interesse der Landwirtschaft und Industrie an der Kunstdüngerverwertung (Oekonomierat Lierke).
19) Das Zusammenarbeiten von Industrie und Landwirtschaft (Obering. Krohne).
20) Lieferung landwirtschaftlicher Maschinen an das Ausland (Direktor Jahn).

Aenderungen sind vorbehalten.

Die Vorträge finden im Vereinshause, Sommerstr. 4a, voraussichtlich in der Zeit von 4 bis 7 Uhr abends statt. Für den 20. und 21. Juni vormittags sind Besprechungen der gehörten Vorträge vorgesehen. Genauere Mitteilungen folgen noch. Zwischen den Vorträgen finden Besichtigungen statt, z. B. der Rieselfelder der Stadt Berlin in Buch und Hobrechtfelde, gegebenenfalls auch der Beregnungsanlage in Amalienhof bei Spandau, der Maschinensammlung der Landwirtschaftlichen Hochschule u. a. Die Vorträge umfassen insgesamt 25 Stunden, die Teilnehmergebühr beträgt 50 ℳ, für Vereinsmitglieder 40 ℳ. Anmeldungen nimmt die Geschäftstelle des Vereines Abt. O, Berlin NW. 7, Sommerstr. 4a, entgegen.

Vereinigung zur Förderung wissenschaftlich-technischer Vorträge im westlichen rheinisch-westfälischen Industriebezirk.

Am 5. April wurde in Essen die vorstehend genannte Vereinigung für den Bezirk Essen-Gelsenkirchen-Mülheim-Duisburg-Oberhausen-Sterkrade-Hamborn gegründet. Die Vereinigung bezweckt die Fortbildung und wirtschaftliche Vertiefung der technischen Berufstände. Das Ziel wird durch Vortragsreihen und Einzelvorträge aus rein technischen Gebieten und den in unmittelbarem Zusammenhang mit der Technik stehenden Wissensgebieten erreicht. Auch technisch-wirtschaftliche, soziale und staatswissenschaftliche Fragen werden behandelt. Die Vorträge sollen an die auf verschiedenen Lehranstalten erworbenen Kenntnisse anschließen, sie müssen daher im allgemeinen getrennt werden in solche für Hörer mit Hochschulbildung und in solche für Hörer mit Fachschulbildung, sowie für Meister und technische Grubenbeamte.

Die Vereinigung veranstaltet die ersten Vorlesungen im Sommersemester 1919, das am 19. Mai beginnt. Die Vorträge werden stattfinden in Essen, Mülheim, Duisburg und Oberhausen. Vorlesungspläne, ausführliche Vorlesungsverzeichnisse mit genauer Angabe des Inhaltes der Vorträge und die Hörerkarten sind erhältlich:

bei dem Geschäftführer der Vereinigung, Essen, staatliche Maschinenbauschule, Kortestr. 20;

ferner in den Buchhandlungen:

in Essen: G. D. Baedeker, Burgstr. 16,
» » : Fredebeul & Koenen, Kibbelstr.
» » : O. Petersen, Rüttenscheider Str. 105,
» Gelsenkirchen: W. Maske, Bahnhofstr. 73,
» Mülheim-Ruhr: Max Röder, Friedrichstr. 1,
» Duisburg: Friedr. Krieger, Königstr. 58,
» Oberhausen: Fritz Lafeld, Schwartzstr. 86.
» Sterkrade: W. Scharrer.



ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Redakteur: D. Meyer.

Geschäftsstunden 9 bis 4, Sonnabends 9 bis 1 Uhr.
Selbstverlag des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin N.W. 7, Sommerstraße 4a.
Expedition und Kommissionsverlag: Julius Springer, Berlin W. 9, Link-Straße 23-24.

Angaben über Bezugspreise, Anzeigenpreise, Nachlieferung nicht angekommener Hefte an Mitglieder usw. am Schluß des redaktionellen Teiles.

Nr. 21. Sonnabend, den 24. Mai 1919. Band 63.

Inhalt:

Die Ursachen der Zerstörungen an Wasserrohrkesseln im Turbinenbetrieb und die zu ergreifenden Gegenmaßnahmen. Von Siegmon 473
Aufgaben für Technik und Landwirtschaft zur Hebung der Erwerbsmöglichkeit auf dem Lande. Von K. Krohne (Schluß) 479
Die Vierventilbauart bei Flugmotoren. Von A. Heller . . 484
Bücherschau: Bei der Redaktion eingegangene Bücher . . 485
Zeitschriftenschau 486
Rundschau: Wiederherstellung gesprengter eiserner Brücken. — Das elektrische Metallspritzverfahren von Schoop. — Quecksilberdampf-Gleichrichter von großer Leistung — Verschiedenes 488
Sitzungsberichte der Bezirksvereine 494
Angelegenheiten des Vereines: Ingenieure im höheren Verwaltungsdienst. — Gebührenordnung für Architekten und Ingenieure. — Ausschuß für Wirtschaftswissenschaft. — Technische Sonderkurse. — »Der Betrieb«, Inhaltsangabe von Heft 9. — Forschungsarbeiten auf dem Gebiete des Ingenieurwesens, Heft 213 495

// ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 21. Sonnabend, den 24. Mai 1919. Band 63.

Inhalt:

Die Ursachen der Zerstörungen an Wasserrohrkesseln im Turbinenbetrieb und die zu ergreifenden Gegenmaßnahmen. Von Siegmon . . . 473
Aufgaben für Technik und Landwirtschaft zur Hebung der Erwerbsmöglichkeit auf dem Lande. Von K. Krohne (Schluß) . . . 479
Die Vierventilbauart bei Flugmotoren. Von A. Heller . . 484
Bücherschau: Bei der Redaktion eingegangene Bücher . . 485
Zeitschriftenschau . . . 486
Rundschau: Wiederherstellung gesprengter eiserner Brücken. — Das elektrische Metallspritzverfahren von Schoop. — Quecksilberdampf-Gleichrichter von großer Leistung. — Verschiedenes . . . 488
Sitzungsberichte der Bezirksvereine . . . 494
Angelegenheiten des Vereines: Ingenieure im höheren Verwaltungsdienst. — Gebührenordnung für Architekten und Ingenieure. — Ausschuß für Wirtschaftswissenschaft. — Technische Sonderkurse. — »Der Betrieb«, Inhaltsangabe von Heft 9. — Forschungsarbeiten auf dem Gebiete des Ingenieurwesens, Heft 213 . . . 495

Die Ursachen der Zerstörungen an Wasserrohrkesseln im Turbinenbetrieb und die zu ergreifenden Gegenmaßnahmen.[1]

Von Marine-Chefingenieur **Siegmon**, Kiel.

Auffallend ist die vorzeitige Zerstörung einzelner Teile der Wasserrohrkessel im Dampfturbinenbetrieb; sie erstreckt sich nicht nur auf die am meisten beanspruchten Wasserrohre, sondern auch auf die Wandungen der Ober- und Unterkessel.

Neu sind die Zerstörungserscheinungen im Dampfkesselbetriebe keineswegs; sie traten aber bei älteren Anlagen im allgemeinen nicht in dem Umfange auf, wie dies neuerdings besonders häufig nach erhöhter Verwendung von Schmiedeeisen an Stelle des Gußeisen bei Röhrenkesseln der Fall ist. Weiterhin hat sich aber herausgestellt, daß der Turbinenbetrieb die Zerstörungen wesentlich fördert. Es steht fest, daß die Wasserrohre von Kesseln, die hauptsächlich Kolbenmaschinen antreiben, in sehr zahlreichen Fällen nach mehr als zehnjährigem Betriebe kaum eine Spur von Anfressungen zeigen, obschon der Betrieb dieser Anlagen nach denselben Gesichtspunkten und Grundsätzen erfolgt wie der der Turbinenanlagen.

Neben den hohen Kosten, die die Behebung umfangreicher Zerstörungen durch Ersatz der angegriffenen Kesselteile erfordert, macht sich vor allem die Einschränkung des Betriebes, die wegen des Ausfalls des Kessels die Gesamtleistung der Anlage nachteilig beeinflußt, unangenehm bemerkbar.

Aus diesen Gründen ist es nur natürlich, daß seit einer Reihe von Jahren namhafte Forscher sich mit den Ursachen der Zerstörungserscheinungen an Metallen beschäftigt haben. Wenn es bis zum heutigen Tage noch nicht gelungen ist, die Frage endgültig zu lösen, so ist doch nicht zu verkennen, daß durch ihre planmäßige Behandlung, verbunden mit methodischem Ausbau von Abwehrmaßnahmen, ein erheblicher Fortschritt zu verzeichnen ist.

Die vorliegende Abhandlung bringt einen Beitrag zur Lösung der Frage. Sie soll auf Grund gewissenhafter Beobachtungen nicht nur Anregungen zur Bekämpfung der Zerstörungen bieten, sondern auch die Erkenntnis der Ursachen an Anlagen gleicher oder ähnlicher Bauart fördern helfen.

Die mutmaßlichen Ursachen sind zunächst absichtlich ohne genauere Kenntnis der einschlägigen Literatur ergründet und in erster Linie aus der Praxis heraus entnommen. Weiter werden vornehmlich die Ursachen der Zerstörungen auf Grund der Literatur untersucht und mit den im Betriebe gefundenen Tatsachen verglichen.

Die vorgenommenen Versuche machen keinen Anspruch auf wissenschaftliche Genauigkeit; sie mußten sich den Verhältnissen anpassen, bieten also nur praktische Anhaltpunkte für den weiteren Weg zur Lösung der Aufgabe und den Gang der Abwehrmaßnahmen[1]).

Beschreibung der Anlage, s. Abb. 1.

Es handelt sich um eine größere Dampfturbinenanlage von etwa insgesamt 40 000 PS; einige Hilfsmaschinen werden durch Kolbenmaschinen angetrieben.

Die Dampferzeuger sind engrohrige Wasserrohrkessel, Bauart Schulz, von 7168 qm Gesamtheizfläche und 139 qm Gesamtrostfläche.

Als Baustoff ist Siemens-Martin-Flußeisen verwendet; irgend welche andern Metalle sind, abgesehen von einigen Armaturteilen, zum Bau nicht benutzt. Der Ober- und der mittlere Unterkessel sind zur Erzielung eines günstigen Wasserumlaufes durch zwei Fallrohrreihen verbunden, die durch zwei dichte Rohrreihen gegen die Heizgase geschützt sind.

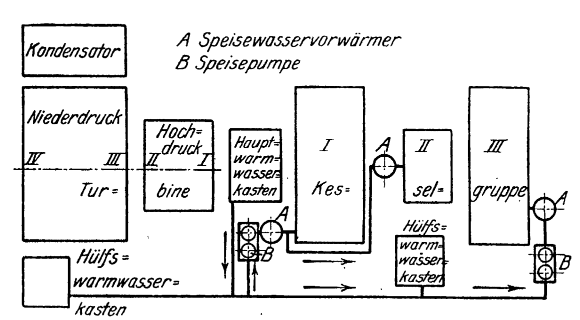


Abb. 1.

Schematische Darstellung der Turbinen- und Kesselanlage.

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Dampfturbinen) werden abgegeben. Der Preis wird mit der Veröffentlichung des Schlusses bekannt gemacht werden.

[1]) Benutzte Quellen:

1) »Ueber das Korrodieren der Speiserohrleitungen, Rauchgasvorwärmer und Kessel bei Verwendung von Reinkondensat zur Kesselspeisung.« Diskussion auf der 23. Hauptversammlung der Vereinigung der Elektrizitätswerke im Juni 1914 — Mitteilungen der Vereinigung der Elektrizitätswerke.

2) »Korrosionserscheinungen an schmiedeisernen Speiseleitungen, Vorwärmerrohren und Kesseln und deren Beseitigung durch das von Walthersche Eisenspanfilter«. Sonderabdruck aus den Mitteilungen der Vereinigung der Elektrizitätswerke vom November 1915.

3) »Die Sauberkeit der Gebrauchswässer« von H. Wehner.

4) Verschiedene Abhandlungen aus der Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure.

5) Mitteilungen aus den königlichen technischen Versuchsanstalten zu Berlin.

Ferner führen zu gleichem Zweck an der Kesselstirnwand, im Heizraum freiliegend, von dem Oberkessel nach dem Mittel- und den beiden Seitenkesseln weite Fallrohre. Verbindungsrohre nach den Unterkesseln sind nicht vorhanden. Sämtliche Innenwandungen der Ober- und Unterkessel sind ausgedreht, wobei die harte Walznarbe entfernt wurde.

Das Speisewasserdruckrohr ragt nur etwa 20 cm in den Oberkessel hinein, schneidet demnach kurz hinter der Stirnwand und oberhalb der Mündung des mittleren, weiten Fallrohres ab. Es begünstigt dadurch den Eintritt des Speisewassers in dieses Rohr nach dem mittleren Unterkessel.

Zum Speisen der Kessel findet neben dem Kondensat fast ausschließlich destilliertes Wasser als Zusatz Verwendung, das mit besonderen Verdampfern aus Seewasser hergestellt wird. Der Salzgehalt beträgt bis zu 3 Teilen auf 100000 Teile Wasser. Für den Betrieb vorzubereitende Kessel werden ebenfalls mit diesem so hergestellten Wasser aufgefüllt. Nicht in Betrieb befindliche Kessel werden je nach den obwaltenden Umständen luftfrei bei normalem Wasserstande oder auch naß gehalten; bei längerer Dauer werden die Kessel nachgefüllt. Leitungswasser wird nur ausnahmsweise und dann in ganz geringen Mengen verwendet.

Auf ein gutes Arbeiten der Zinkschutzplatten wurde durch häufiges Entfernen der Oxydschicht und Herstellung neuer Kontaktflächen ganz besonderer Wert gelegt. Erwähnt mag hier werden, daß einige Zinkschutzkästen deutlich einen Kupferbelag zeigen, der wohl dem Turbinenschaufelmaterial entstammt.

Das in den Haupt- und Hilfskondensatoren gewonnene Kondensat wird von den Luftpumpen in offene Warmwasserbehälter gedrückt, die untereinander in Verbindung stehen und geeignete Vorrichtungen zum Anwärmen des Kondensats haben; die beiden Hilfswarmwasserbehälter haben zur Reinigung des Speisewassers von Oel Filtereinlagen aus Koks und Schwämmen, die aber im Laufe der Beobachtungen ganz entfernt wurden.

Diesen Warmwasserbehältern entnehmen die Speisepumpen das für den Kesselbetrieb notwendige Speisewasser.

Teilen wir der Uebersichtlichkeit halber die Kessel in drei Gruppen, so entnehmen die erste und die zweite Gruppe ihr Speisewasser hauptsächlich denjenigen Warmwasserbehältern, die das ölärmste Wasser führen, während die dritte Kesselgruppe mit ölreicherem aus dem nahe gelegenen Hilfswarmwasserkasten gespeist wird. Dieser Unterschied in der Speisung macht sich daher auch in den Kesseln deutlich bemerkbar, worauf später zurückgekommen wird.

Entwicklung der Zerstörungen.

a) Beobachtungen an den Kesseln der ersten und zweiten Gruppe.

Das Kesselinnere überzog sich schon bald nach der Inbetriebnahme der Anlage mit einem Rosthauch, der sich nach mehreren Monaten hart und rauh anfühlte; er konnte mit Stahlbürsten entfernt werden.

Im Oberkessel zeigten sich in der Höhe des normalen Wasserstandes blasenartige Erhöhungen, die bei Druck eine rotbraune Flüssigkeit aus einer feinen Oeffnung austreten ließen. Nach Entfernen dieser Erhöhungen mit einem scharfen Werkzeug kamen mehr oder weniger tiefe Anfressungen zum Vorschein.

Die gleichen Erscheinungen traten im Laufe des Betriebes auch in mehreren Unterkesseln an den Stellen auf, die der Feuerung zugekehrt sind. Aber auch pockennarbige Anfressungen in Ober- und Unterkesseln, Abb. 2, tropfenartige Rostgebilde an den Nietköpfen der außen liegenden, weiten Fallrohre und der Ausblaseventile, sowie an den unteren Bördelungen der nach der Stirnwand zu liegenden Wasserrohre bildeten sich. Merkwürdig an diesen Rostgebilden war, daß darunter vornehmlich an den Nietköpfen eine oft 2 bis 5 mm tiefe, spitz zulaufende Einfressung vorhanden war, Abb. 3.

Die Analyse der tropf- und schwammartigen rötlichen Gebilde in lufttrocknem Zustande ergab:

Ascherückstand des in Salz- und Salpetersäure Unlöslichen	1,15 vH
Eisenoxyd	92,78 »
Kupferoxyd	0,90 »
Zinkoxyd	1,40 »

Das Innere der Wasserrohre begann sich im Laufe des Betriebes allmählich mit Rost zu überziehen; durchgezogene Rohrbürsten förderten manchmal kleine Roststücke zutage

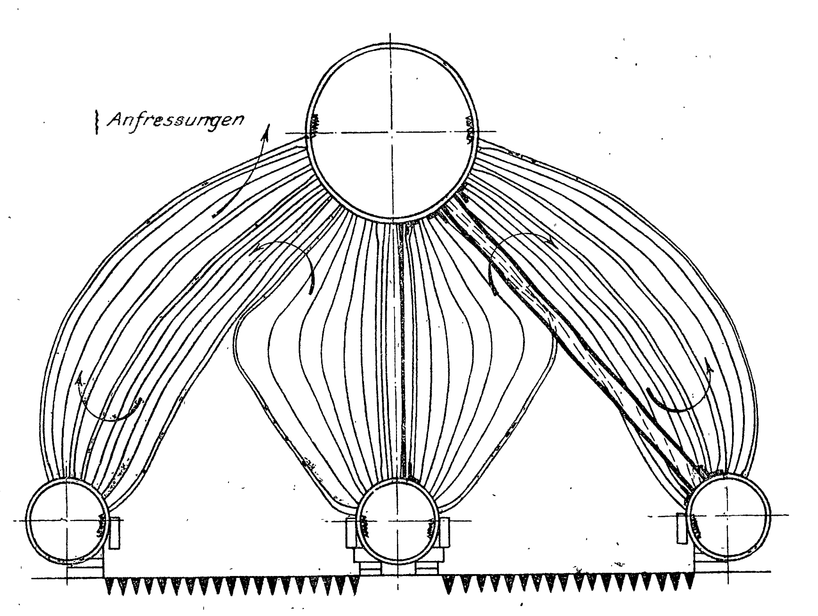


Abb. 2. Schulz-Kessel mit Anfressungen

Trotz dieser Erscheinungen konnte aber der Zustand dieser beiden Kesselgruppen nach mehr als einjährigem Betriebe als gut bezeichnet werden.

Der gesamte Maschinenbetrieb war bisher derart geregelt, daß die unter Dampf gehaltene Kesselzahl im allgemeinen den Maschinenleistungen entsprach, d. h. die Kessel wurden ohne Ueberanstrengung voll ausgenutzt, was ich mit Vollbetrieb bezeichnen will.

Eine wesentliche Veränderung des Kesselinnern trat ein, als die Kesselanlage nicht voll ausgenutzt wurde und die Turbinen sehr häufig unter Dampf in angewärmtem Zustande

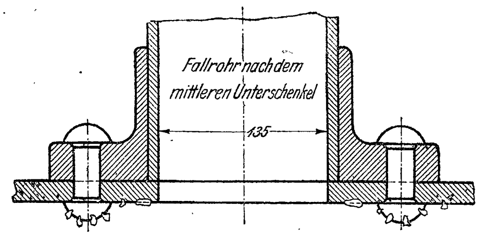


Abb. 3. Tropfenförmige Anrostungen. 1/6 der natürlichen Größe.

und unter Luftleere in den Kondensatoren still lagen. Im Gegensatz zu ersterem benenne ich diese Betriebsart Teilbetrieb.

Es war unzweifelhaft zu erkennen, daß alle Zerstörungserscheinungen mit dieser Aenderung des Betriebes, mit dem Uebergang vom Vollbetrieb zum Teilbetrieb, in Zusammenhang standen; sie nahmen von diesem Zeitpunkt ab erheblich zu. Mit der vermehrten Blasenbildung in den Oberkesseln häufte sich auch die Zahl und Ausdehnung der pockennarbigen Anfressungen. An einigen Unterkesseln der beiden ersten Kesselgruppen bildeten sich an den der Feuerung zugekehrten Wandungen, die von Feuersteinen nicht bedeckt sind, starke

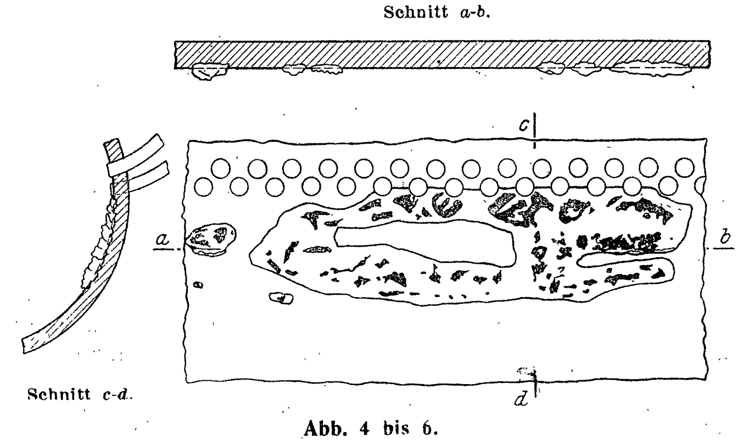


Abb. 4 bis 6. Schwammartige Anfressungen im mittleren Unterkessel.

pilz- oder schwammartig aussehende Anrostungen, die bei der Berührung oft zerfielen, Abb. 4 bis 6. Nach gründlichem Abbürsten mit Stahlbürsten wurden bereits Anfressungen bis zu 2 mm Tiefe in erheblicher Ausdehnung sichtbar. Viele Stellen machten den Eindruck wurmstichigen Holzes. Man kann sagen, daß der Urheber der Zerstörungen wie ein Bohrwurm in das Material eingedrungen war. Reinigte man eine solche wurmstichige Stelle gründlich und betrachtete sie mit der Lupe, so entdeckte man, daß die Oberfläche mit ganz feinen Löchern geradezu übersät war. Wurde sie erwärmt oder gehämmert, so quoll deutlich eine ölige, rotbraune Flüssigkeit aus den zahllosen Poren hervor. Bei stärkerem Klopfen sprangen Narbenstücke von mehreren Quadratmillimetern ab und ließen mehr oder minder tiefe Anfressungen sichtbar werden.

Eigentümlich war ferner das Verhalten der Bördelungen der in den mittleren Unterkessel hineinragenden Rohrenden. Das Gefüge war blätterig und derart bröckelig, daß man Teile der Bördelung oft mühelos mit der Hand abbrechen konnte; die Bruchstelle hatte ein schwarzes ungesundes Aussehen. Offenbar fand hier also eine Zersetzung des Materials statt. Es konnte ferner festgestellt werden, daß die der Kesselstirnwand zugekehrte Bördelungshälfte stärker angegriffen war.

Alle diese Zerstörungserscheinungen an den Bördelungen traten in verstärktem Maße in der Nähe des weiten Fallrohres, also nach der Kesselstirnwand zu, auf und nahmen nach der Rückwand zu allmählich ab. Die Anfressungen der Wasserrohre waren nach zweijährigem Betriebe der Anlage bereits soweit vorgeschritten, daß Rohre in größerer Zahl besonders aus dem mittleren vorderen Rohrbündel und aus den die Feuerung einschließenden Rohrreihen zur Untersuchung herausgenommen werden mußten.

Erfreulich war das Bild der aufgeschnittenen Rohre keineswegs. Tiefe Anfressungen der inneren Rohrwand, die bei einigen Rohren fast die ganze Länge bedeckten, ließen darauf schließen, daß in absehbarer Zeit mit einer Teilberohrung mehrerer Kessel gerechnet werden mußte. Ganz besonders waren die nach der Kesselstirnwand zu gelegenen Rohre des mittleren Rohrbündels von den Zerstörungen betroffen worden; diese nahmen also ebenso wie die der Rohrbördelungen gegen die Rückwand hin ab. Aber auch die die Feuerung bildenden Rohre der Seitenschenkel hatten sichtlich mehr unter Anfressungen zu leiden als die übrigen Rohrreihen derselben Schenkel.

An einem Kessel der zweiten Gruppe, der aus besonderen Gründen im ersten Jahre sehr wenig in Betrieb genommen worden war und später, als die Turbinen unter Luftleere vorgewärmt lagen, besonders häufig herangezogen werden mußte, traten beim Teilbetrieb plötzlich auffallend starke Anfressungen auf, vor allem an den mittleren Unterkesseln sowie im vorderen Teil des mittleren Rohrbündels.

b) Beobachtungen an den Kesseln der dritten Gruppe.

Wie schon im ersten Abschnitt erwähnt, war die Speisung dieser Kesselgruppe von der der beiden andern verschieden; das Speisewasser war leicht ölig. Die Kessel neigten dabei in keiner Weise zum Verrosten; Wandungen und Rohre nebst Bördelungen hatten ein durchaus gutes, schwarzes Aussehen und waren stets mit einem Fetthauch versehen.

Diese Tatsache fand auch an andern Anlagen gleicher Bauart ihre Bestätigung, insbesondere aber an solchen, die mit Kolbenmaschinen ausgerüstet sind. Es steht auch fest, daß bei derartig gespeisten Kesseln die Zerstörungserscheinungen erheblich später auftreten. Daher darf wohl die Annahme berechtigt erscheinen, daß das Oel ein Schutzmittel gegen den Urheber der Zerstörungen gewesen ist.

Mutmaßliche Ursachen, die sich auf die Beobachtungen gründen.

Häufig unternommene innere Untersuchungen ließen zweifellos erkennen, daß

1) den Kesseln der ersten und zweiten Gruppe (im Gegensatz zum Kolbenmaschinenbetrieb) im allgemeinen nicht genügend Oel zugeführt wurde.

   Sodann deutete aber auch die Lage der an den vorerwähnten Nieten und Bördelungen sich ansetzenden tropfartigen Rostgebilde sowie der brüchige Zustand der vorderen unteren Bördelungen im Unterkessel darauf hin, daß

2) das Speisewasser tätigen Anteil an den Zerstörungen haben mußte.

Hierfür sprach auch noch der Umstand, daß die ersten durchgerosteten Rohre im vorderen mittleren Rohrbündel, also in der Nähe des Speisewassereintritts lagen.

Nach mehrfachen Besichtigungen konnte aus der Form der sich fest absetzenden Ablagerungen der Wasserumlauf wenigstens in der Nähe der Stirnwand bestimmt werden, Abb. 7 und 8. Das durch die Speisepumpe in den Kessel gelangende Wasser strömt infolge der Anordnung des kurzen Austrittstutzens in der Hauptsache durch das mittlere, weite Fallrohr sowie durch die vorderen ersten Rohre der Fallrohrreihen in den mittleren Unterkessel — wie es ja auch die Bauart der Kessel bedingt. Das Speisewasser mußte daher nicht nur die Wandungen des Unterkessels, sondern auf seinem aufsteigenden Wege durch die Rohre das mittlere Rohrbündel zunächst beeinflussen, und zwar in erster Linie die nach der Stirnwand zu gelegenen Rohrreihen, wie dies die ersten Rohrdurchschläge bewiesen.

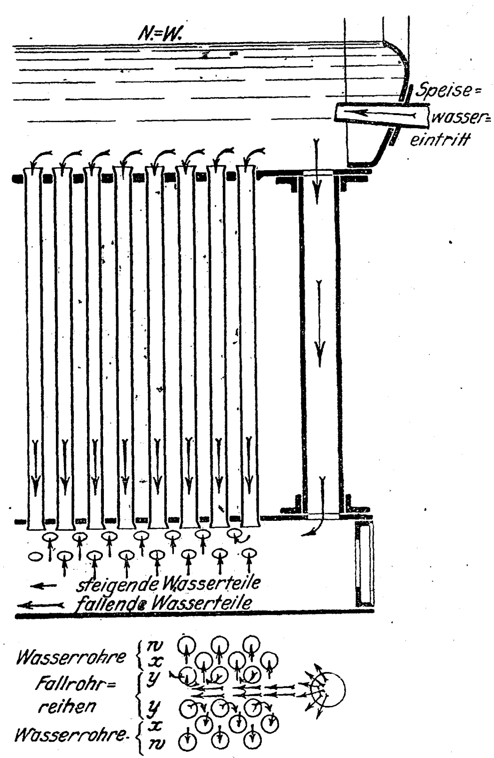


Abb. 7 und 8. Mittellängsschnitt. Mutmaßlicher Wasserumlauf.

Angesichts dieser Art der Speisung und des Wasserumlaufs konnten daher die seitlichen Rohrbündel erst in zweiter Linie dem Urheber der Zerstörungen zum Opfer fallen. Dies wurde durch die später auftretenden Rohrdurchschläge bestätigt.

Ehe auf die Versuche eingegangen wird, soll zunächst eine Zusammenstellung über die bisherige Betriebsart der drei Kesselgruppen folgen, wobei unterschieden ist zwischen:

a) Vollbetrieb, d. h. die Kessel werden voll ausgenutzt, entsprechend der geforderten Maschinenleistung, und haben guten Wasserumlauf;

b) Teilbetrieb mit angewärmten Turbinen unter Luftleere, d. h. die Kessel sind nur wenig beansprucht und haben demnach ungenügenden Wasserumlauf.

Betriebsart der Kesselgruppen.

1	2	3	4	5
Gruppe	Betriebsart während			
	der ersten 15 Monate		der nachfolgenden 12 Monate	
	a Vollbetrieb st	b Teilbetrieb st	a Vollbetrieb st	b Teilbetrieb st
I	2009	216	1504	1486
II	1429	145	944	1187
III	2469	131	1676	1220

Betrachtet man die beiden Betriebsarten a und b der Zahlentafel unter Spalte 2 und 3, so ergibt sich, daß alle Kesselgruppen nur sehr wenige Stunden Teilbetrieb unter Luftleere hatten; die dritte Gruppe war sogar ganz erheblich



zum Vollbetrieb herangezogen worden. Ein ganz anderes Verhältnis besteht zwischen Spalte 4 und 5. Bei der zweiten Kesselgruppe überwiegen sogar die Betriebstunden unter b die des Vollbetriebes.

Bestand unter Spalte 2 und 3 in den ersten 15 Betriebsmonaten im Mittel ein Verhältnis vom Voll- zum Teilbetrieb etwa wie 12 : 1, so war das Verhältnis in den nachfolgenden 12 Monaten (Spalte 4 und 5) etwa wie 1 : 1. Da, wie eingangs bereits erwähnt, alle drei Kesselgruppen sich nach Ablauf der ersten 15 Monate allgemein in gutem Zustande befanden, so berechtigt diese Tatsache zu dem Schluß, daß die Kessel unter dem Vollbetrieb nur wenig leiden und daß demnach der Teilbetrieb den Kesseln schädlich ist.

Vielleicht ist aber dem noch hinzuzufügen, daß die geringe Dampfentnahme und die Wasserbewegung beim Teilbetrieb mitschuldig an der Zerstörung sind; aber diesem steht stets gegenüber, daß die Kessel von Kolbenmaschinenanlagen, die unter denselben Verhältnissen und Bedingungen im Betrieb gewesen sind, solchen umfangreichen Zerstörungen bisher nicht ausgesetzt waren; ja, es ist sogar zu betonen, daß an einer größeren Zahl dieser Kolbenmaschinenanlagen keinerlei irgendwie auffällige Zersetzungen, auch nicht an Rohren, vorgekommen sind.

Zur Klärung der Frage erscheint es ferner notwendig, die Unterschiede zwischen Kolbenmaschinen und Turbinenanlagen mit gleicher Kesselbauart gegenüber zu stellen.

Kolbenmaschinen	Turbinen
a) Kesselanlage.	
Annähernd gleiche Bauart (Schulz-Kessel). Unterschied hauptsächlich in der Anordnung der Fall- oder Verbindungsrohre, Zahl der Fallrohrreihen und Höhenlage der Rostfläche. Gleiche Behandlung der Kesselanlage und Bedienung der Feuer.	
b) Speisung.	
Die Bezugsquelle des Speisewassers ist die gleiche. Vorwiegend mit Verdampfern erzeugtes Wasser; ausnahmsweise Leitungswasser.	
Oelreiches Speisewasser.	Oelarmes Speisewasser. (Oelreiches Speisewasser für die dritte Gruppe.)
c) Maschine.	
Luftdicht abgeschlossen während des Betriebes und in angewärmtem Zustande.	Luftdicht abgeschlossen nur während der Fahrt bei reichlich angestelltem Stopfbüchsendampf; in angewärmtem Zustande meistens mangelhafter Abschluß, besonders bei hoher Luftleere und geringem Stopfbüchsendampf an den Labyrinthdichtungen. Folglich in angewärmtem Zustande lufthaltiges Speisewasser.
Luftarmes Speisewasser.	
d) Allgemeiner Zustand der Kessel.	
Gut, alle Teile ölig.	Trocken, verrostet und angefressen. (Gut, alle Teile leicht ölig bei der dritten Gruppe.)

Bei Betrachtung dieser Gegenüberstellung ergibt sich eine erhebliche Verschiedenheit, und es darf daraus gefolgert werden, daß, wenn es gelingt, den Turbinen- und Kesselbetrieb so einzustellen wie bei Kolbenmaschinenanlagen, auch die Zerstörungen sich in den natürlichen Grenzen halten werden.

Wir betrachten zunächst

a) die Kessel.

Behandlung und Bedienung ist gleichmäßig; durch die jeweilige Anordnung der Verbindungsrohre und Zahl der Fallrohrreihen wird der Wasserumlauf beeinflußt.

Einige Schulz-Kessel andrer Anlagen haben nur Fallrohrreihen, die die Verbindung zwischen Ober- und Unterkesseln herstellen; wieder andre haben außer diesen zwischen den Unterkesseln weite Verbindungsrohre, die den Zweck verfolgen, das Kesselwasser im Oberkessel und den Unterkesseln auszugleichen. Die Rostfläche ist bei den hier ins Auge gefaßten Anlagen unterhalb des Unterkessels angeordnet.

b) Die Speisung.

Sie erfolgt aus offenen Warmwasserbehältern mit Anwärmvorrichtungen, die bei Kolbenmaschinenanlagen sämtlich mit Filtern zum Abscheiden des Oeles versehen sind, im Gegensatz zu den Turbinenanlagen. Bei letzteren sind nur die kleinen Hilfswarmwasserbehälter mit Filtern ausgerüstet.

Aus dem Zustand des Kesselinnern geht hervor, daß es zweckmäßig sein wird, den Turbinen auf irgend eine Weise Mineralöl zuzuführen.

c) Die Maschine.

Während beim Betriebe einer Kolbendampfmaschine nur die Niederdruckstopfbüchsen unter besonderen Umständen, z. B. sehr loser Packung, Luft einlassen können, und zwar wegen ihres geringen Umfanges nur in unbedeutender Menge, kann Luft auch beim Turbinenbetrieb bei nicht genügend angestelltem Stopfbüchsendampf leicht einströmen. Außerdem können die Flansche der Abdampfbögen infolge ihrer Größe eine Quelle von Undichtigkeiten sein, ohne daß sich dies an der Luftpumpe oder an der Luftleere besonders bemerkbar macht. Die hierbei eingesaugte Luftmenge wird aber immerhin verhältnismäßig gering sein.

Anders gestalten sich aber die Verhältnisse, wenn die Turbinen in angewärmtem Zustande unter Luftleere liegen. Und dies war nach einem 15monatigen Betriebe durchweg der Fall. Der Stopfbüchsendampf an den Labyrinthdichtungen wurde meistens nur wenig angestellt. Infolgedessen konnte auch die Luft fast ungehindert durch die umfangreichen Labyrinthdichtungen eindringen. Und da der im Kondensator sich niederschlagende Dampf die günstigsten Bedingungen für die Aufnahme der Luft bietet und das Kondensat ferner auf seinem weiteren Wege durch die offenen Warmwasserbehälter und sonstigen Undichtigkeiten der Luft- und Speisepumpen (Stopfbüchsen, Schnüffelventile) ausreichend Gelegenheit zum Anreichern mit Luft vorfindet, so gelangt er in mehr oder weniger lufthaltigem Zustand in die Kessel.

d) Allgemeiner Zustand der Kessel.

Ueberblickt man die an den Kesseln aufgetretenen Veränderungen, so kommt man zu dem Ergebnis, daß die Art des Betriebes von wesentlichem Einfluß auf die Kessel gewesen ist. Gleichzeitig drängt sich aber auch der Gedanke auf, daß die dem Speisewasser beigemengte Luft einen erheblichen Anteil an den Kesselzerstörungen gehabt haben muß.

Infolge Fehlens des Fetthauches in den Kesseln der ersten und zweiten Gruppe findet die Luft den Boden für die Zerstörung vorzüglich vorbereitet. Und da wiederum die Luft an den heißesten Kesselteilen am besten ausgeschieden wird, so mußten auch die Zerstörungen naturgemäß an diesen Kesseln in folgender Reihenfolge auftreten:

1) an den Wasserrohren des mittleren Rohrbündels und an den die Feuerung bildenden Rohren;
2) an den Oberkesseln in der Höhe des normalen Wasserstandes, weil in dieser Gegend sich die ganze in den Rohren aufsteigende Luft sammelt;
3) an den der Feuerung zugekehrten Wandungen der Unterkessel.

In dieser Reihenfolge sind denn auch die Zerstörungen an den beiden ersten Kesselgruppen allgemein aufgetreten; an den Unterkesseln zuletzt, weil diese nachträglich ganz mit Schamottesteinen abgedeckt wurden und demnach das Abscheiden der Luft erschwerten. Die dem Feuer abgekehrten, nach außen liegenden Wandungen der Seitenkessel zeigten niemals Anfressungen. An diesen kälteren Stellen bildete sich stets ein ganz leichter Oelhauch, der den Angriffen des Urhebers genügend Widerstand entgegensetzte.

Ob noch eine Zersetzung des Wassers in H und O wenigstens an den heißesten Stellen stattfindet und somit die Zerstörungen vermehren hilft, lasse ich zunächst dahingestellt; es ist aber wegen der verhältnismäßig niedrigen Temperatur nicht anzunehmen. An der Hand der Zusammenstellung über die Betriebsart der Kesselgruppen möchte ich weiterhin an der dritten Kesselgruppe erläutern, welchen Einfluß die beiden Betriebsarten a und b ausgeübt haben.

Zunächst sei bemerkt, daß die dritte Kesselgruppe nach Spalte 2a in der ersten Betriebsart verhältnismäßig viel Vollbetrieb aufzuweisen hat, im Gegensatz zu ihrem Teilbetrieb in Spalte 3b. Ein ähnliches Verhältnis finden wir auch in Spalte 4 und 5; eine hohe Stundenzahl unter a, eine kleine unter b. Der Vollbetrieb überragt also bei weitem den Teilbetrieb, und zwar beträgt er etwa das Dreifache davon, an den beiden ersten Gruppen nur das Doppelte.

Der Befund an dieser dritten Kesselgruppe war unter Berücksichtigung des Umstandes, daß sie, wie erwähnt, zumeist fetthaltiges Speisewasser aus dem nahe gelegenen Hilfswarmwasserbehälter beziehen konnte, stets günstig: die feuerberührten Flächen stellenweise rot, keine tropf- und schwamm-

artigen Rostbildungen, keine Rohrdurchschläge, geringer Fetthauch an allen Teilen. Letzterer hatte offenbar die Anfressungen verhindert, zum mindesten verzögert. Luft konnte beim Vollbetrieb jedenfalls nur in ganz geringen Mengen durch die vom Dampf abgedichteten Labyrinthstopfbüchsen eindringen. Gegen die Angrifflust des Urhebers genügte demnach der Oelschutz.

Einen weiteren Anhalt für die Richtigkeit des Vorstehenden liefert die zweite Kesselgruppe. Aus Spalte 4 und 5 geht hervor, daß diese Gruppe eine verhältnismäßig hohe Stundenzahl im Teilbetrieb erreicht hat.

Von dem Zeitpunkt an, von welchem ab die zweite Gruppe für den Teilbetrieb in verstärktem Maße herangezogen wurde, begannen die Anrostungen und Anfressungen namentlich im mittleren Unterkessel, und sie nahmen derart schnell zu, daß man zuerst ratlos und ohne Erklärung dieser Zerstörung gegenüber stand. Ein Oelschutz war nicht vorhanden. Diese Tatsachen scheinen dann auch die Annahme zu bestätigen, daß die im Speisewasser enthaltene Luft die Hauptschuld trifft und daß dieser Luft bei der geringen Verfettung der ersten und zweiten Kesselgruppe eine günstige Gelegenheit zum Zerstören des Eisens geboten wird. Vielleicht begünstigt auch noch der geringe Wasserumlauf beim Teilbetrieb die Zerstörungen.

Folgender Vorgang an einer Wasserrohrkesselanlage mit Kolbenmaschinenbetrieb mag als weiterer Beweis für die Richtigkeit der Ansicht gelten, daß eine geringe Oelschicht auf den Kesselwandungen wesentlich zu ihrer Erhaltung beiträgt: Das Innere einiger Kessel war Jahre hindurch mit einem geringen fettigen Ueberzug versehen und frei von Anfressungen geblieben. Da dem Leiter der Anlage die bisher verbrauchte Oelmenge zu hoch erschien, wurde sie mit allen Mitteln herabgedrückt. Die Warmwasserbehälter wurden häufig gereinigt, die Filtertücher in den Speisewasserreinigern oft gewaschen und erneuert, und durch Anbringen von Schwämmen und Drahtgazen in den Warmwasserkästen suchte man etwaige Oelteilchen dem Kessel fernzuhalten.

Diese Maßnahmen zeitigten schließlich den Erfolg, daß das Kesselinnere sich mit einem feinen erdigen Niederschlag bedeckte, jedoch ziemlich frei von Fettablagerungen war. Gleichzeitig wurden aber in der Höhe des normalen Wasserstandes pockenartige Anfressungen festgestellt, ein Zeichen dafür, daß die Kessel zu wenig Oel erhalten hatten und daß dadurch erst dem Urheber die passende Gelegenheit zum Angriff geboten wurde.

Es ergibt sich daher aus dem Gesagten die unbedingte Notwendigkeit, sofern nicht andre Mittel zur Verhütung der Anfressungen gefunden werden:

1) in den Kesseln einen feinen Oelniederschlag zu erzeugen,

2) die Luft den Kesseln durch Entlüften des Speisewassers fernzuhalten.

Um aber auch über die inneren Temperaturverhältnisse Aufschluß zu gewinnen, wurden Schmelzringe aus verschiedenen leichtflüssigen Metallen in die unteren, der Flamme besonders ausgesetzten Bördelungen eingesetzt. Das Ergebnis war, daß nur einige schmolzen. Damit konnte die vereinzelt auftauchende Ansicht, daß vielleicht eine Zersetzung des Wassers stattfinden könne, die durch die Bildung von Sauerstoff die Zerstörungen vermehren hilft, widerlegt werden, wenn auch zugegeben werden mag, daß dieses Verfahren als nicht ganz zuverlässig hingestellt werden muß.

Abwehrversuche und ihr weiterer planmäßiger Ausbau.

Als für die Ursachen der Zerstörungserscheinungen noch keinerlei Anhaltpunkte vorhanden waren, ist wiederholt versucht worden, die aufgetretenen Anfressungen an den Unterkesseln mit Kitt auszuschmieren. Der Erfolg war jedoch nur vorübergehend. Die Masse bröckelte schon nach kurzer Zeit heraus; sie wurde schließlich nicht mehr erneuert, da das Ausschmieren wohl den örtlichen Schaden behob, aber nicht den Urheber der Zerstörungen beseitigte; durch solche Maßnahmen wird er lediglich gezwungen, sich an andern Stellen festzusetzen.

Mit der späteren Erkenntnis der mutmaßlichen Ursachen wurde nun versucht, das Ansetzen des Rostes durch erhöhte Zufuhr von Mineralöl von den Turbinen aus zu beseitigen. Aber auch dieses Abwehrmittel begegnete Bedenken, da man das Verfetten der Oberflächenkondensatoren möglichst verhindern mußte. Es lag deshalb der Gedanke nahe, die Anfressungen unmittelbar mit Oel einzureiben, ein Verfahren, das im Kesselbetrieb allgemein die schärfste Verurteilung findet. Infolge der vorherrschenden Ansicht, daß diese Art der Kesselbehandlung eher schädlich als nützlich sei, wurde in einem Oberkessel zunächst ein kleiner Teil der Anfressungen gründlich mit Stahlbürsten gereinigt und hernach vorsichtig mit warmem Mineralöl bestrichen. Da nach mehrtägigem Betrieb eine Veränderung der so behandelten Fläche nicht festgestellt werden konnte, wurde diese Maßnahme unter weiterer Ausdehnung der Fläche mehrfach wiederholt. Das Ergebnis war befriedigend. Hierdurch ermutigt, unterwarf man nunmehr größere angefressene Stellen nach vorheriger gründlicher Reinigung der gleichen Behandlung. Nach je etwa 150 Betriebstunden wurden die betreffenden Kessel zur Untersuchung geöffnet, ausgebürstet, wieder eingeölt und in Betrieb genommen.

Nach dieser etwa zwei Monate lang durchgeführten Behandlung kamen nicht nur die Anfressungen der Kesselwandungen zum Stillstand, sondern auch ihr Aussehen änderte sich zusehends. Auf den früher roten und trockenen Wandungen bildete sich allmählich eine leichte Oelschicht, die mit einem losen Rosthauch bedeckt war. Offenbar löste das eingeführte Mineralöl den Rost, was sich an den Rohrmündungen durch verschiedene Färbung, schwarz und rot, zu erkennen gab. Auch innen fühlten sich die Rohre ölig an; sie waren bei der ersten und zweiten Gruppe aber bereits soweit angefressen, daß nach dem Auftreten einiger Rohrdurchschläge bald mit der Teilberohrung mehrerer Kessel der Anfang gemacht werden mußte. Die darauf erfolgte Untersuchung der herausgenommenen und aufgeschnittenen Rohre zeigte die üblichen Anfressungen: tiefe, fast über die ganze Rohrlänge sich hinziehende Narben bedeckten in erheblichem Umfange die Wandungen. An vielen Rohren konnte man die Wirkung des eingeführten Oeles erkennen. Der Rost, sonst hart, rauh und trocken, fühlte sich sammetartig an, ein Zeichen seiner Auflösung. Die größten Anfressungen wiesen diejenigen Rohre auf, die in der Nähe des Speisewassereintritts, also nach der Stirnwand zu lagen. Aus diesem Grunde wurden auch nur vordere Rohrreihen des mittleren Rohrbündels mehrerer Kessel erneuert.

Sollte nunmehr die neue Behandlungsweise zu einem besseren Erfolge führen und die Rohre ebenfalls der Zerstörung des Urhebers entzogen werden, so mußte die Art des Einölens planmäßig ausgebaut werden. Das Verfahren wurde zunächst dahin verbessert, daß auch die Rohre mit öligen Lappen ausgewischt wurden. Aber auch dies führte nicht zum Ziele, da sich herausstellte, daß das Oel an vielen Stellen infolge der Wirkung der Stichflammen verbrannte. Man konnte annehmen, daß dies ganz besonders in den Wasserrohren der Fall sein mußte. Der Zersetzungsvorgang der Rohre konnte allein durch das einmalige Einölen daher nicht aufgehalten werden. Es blieb also nur übrig, den Kesseln dauernd Oel in geringeren Mengen während des Betriebes zuzuführen, und dafür gab es drei Wege:

1) entweder den Turbinen Oel durch eine Oeldruckpumpe zuzuführen, womit allerdings der Nachteil verbunden war, die Kondensatoren zu verfetten und so ihre Leistung herabzusetzen,

2) dem Speisewasser tropfenweise Oel zuzugeben, oder auch

3) in jeden Kessel mit einer Oeldruckpumpe, die sehr leicht an dem Unterkessel angeschraubt werden konnte, das Oel tropfenweise hineinzudrücken. Besonders durch dieses letzte Verfahren hatte man es in der Hand, jeden Kessel je nach Bedarf und je nach der Betriebsdauer mit Oel zu versehen. Trotz der damit verbundenen Vorteile wurden diese Versuche zum Teil auch wegen ihrer Umständlichkeit, da nur eine Oeldruckpumpe zur Verfügung stand, bald aufgegeben und dazu übergegangen, dem Speisewasser selbst das Oel tropfenweise zuzuführen. Dieser Weg war um so bequemer, als die Anlage einige Behälter enthielt, die den Zweck hatten, den Kesseln zur Neutralisierung von Fettsäuren Soda zuzusetzen.

Schädlich konnte dieses Verfahren, den trocknen Kesseln nunmehr dauernd Oel zuzuführen, unmöglich sein, da die nähere Ueberlegung zeigte, daß hierdurch ja derselbe Zustand geschaffen wurde, der sich bei Kolbenmaschinenanlagen nach einer gewissen Anzahl von Betriebstunden stets in den Kesseln einstellt und hier als etwas Unvermeidliches hingenommen wird.

Es ist fraglos, daß mit dem Einölen der Kessel- und Rohrwandungen der Wärmedurchgang erschwert und damit der Nutzeffekt des Kessels verringert wird. Aber diese Verringerung wird nicht bedeutsam genug sein, als daß sie nicht durch die Vorteile, welche die zur Beseitigung der Anrostungen getroffenen Maßnahmen hervorrufen, mehrfach aufgewogen würde. Es könnte gewiß nicht schwer sein, nach kurzer Zeit zu festen Erfahrungswerten für diejenigen Oelmengen zu gelangen, mit denen ein Oelhauch von genügender, unschäd-

licher Stärke an den Kesselwandungen zu erzeugen ist. Es war natürlich das Gegebene, das Oel unmittelbar dort einzuführen, wo seine Anwesenheit notwendig ist, und nicht erst auf dem Umwege über Turbine und Kondensator, der nur eine übermäßige Verölung der Anlage und nutzlose Verschwendung von Betriebsmitteln im Gefolge hat.

Wie stark die Oelschicht nach Einführen von 1 kg Mineralöl ist, wofür in erster Linie die ganze wasserberührte Fläche in Frage kommt, läßt sich leicht errechnen. Die Oelschicht hat z. B. bei einem Kessel mit 446 qm wasserberührter Fläche nur 0,0022 mm Dicke unter der Annahme, daß sich das Oel gleichmäßig verteilt hat. Aber selbst wenn dies nicht der Fall wäre und die Oelschicht stellenweise das Mehrfache der errechneten Dicke erreichte, so dürften die hierdurch verursachten Nachteile im Kesselbetrieb immer noch nicht das zulässige Maß überschreiten. Entspricht doch nach Versuchen, welche in dieser Zeitschrift[1]) und in dem Protokoll der 38. Jahresversammlung des Internationalen Verbandes der Dampfkessel-Ueberwachungsvereine behandelt sind, eine Teerschicht von 0,2 mm in ihrer nachteiligen isolierenden Wirkung einer Kesselsteinschicht von etwa 6 mm, die ihrerseits noch keinen nennenswerten Einfluß auf den Wärmedurchgang ausüben soll.

Bei Verwendung von destilliertem Wasser hat sich in allen erwähnten Anlagen überhaupt kein Kesselstein gebildet. Etwaige Ablagerungen bestehen meist aus einem erdigen, losen, wasser- und wärmedurchlässigen Niederschlag, der durch Abwischen entfernt werden kann.

Um die Wirkung des dem Speisewasser zugesetzten Oeles zu erhöhen und den Kesseln die beabsichtigte Oelmenge möglichst restlos zukommen zu lassen, wurden die in den Hilfswarmwasserbehältern noch vorhandenen Filtermassen, bestehend aus Koks und Schwämmen, entfernt. Durch diese Maßnahme, ferner durch Einölen aller Kesselwandungen, wozu bei besonders trocknen Kesseln 3 kg Oel verwendet wurden, sowie durch Zuführung von Oel in Tropfenform durch die Zusatzbehälter zu den Kesseln während des Betriebes war ein weiterer sichtlicher Erfolg zu verzeichnen. Alle Kesselteile nahmen im Gegensatz zu früher ein mehr schwarzglänzendes Aussehen an und waren nur teilweise mit einem feinen, leicht abwischbaren braunen Roststaub belegt, unter dem ein Oelhauch lagerte. Schwammartige Rostbildungen sind niemals wieder aufgetreten. Auch die Zunahme der Zerstörungen an den feuerberührten Wandungen der Unterkessel, an den Oberkesseln in Höhe des normalen Wasserstandes, sowie an den Rohrbördelungen sind durch dieses Verfahren, das bereits über ein Jahr angewendet wurde, fast ganz verhindert worden.

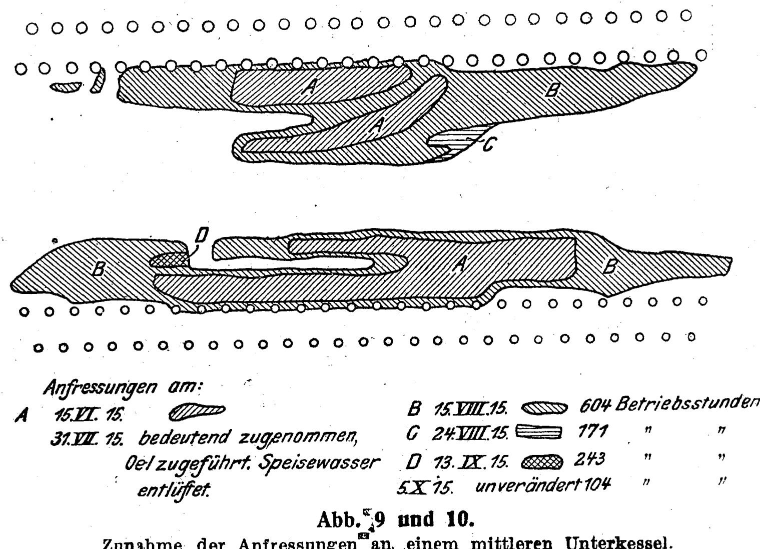


Abb. 9 und 10.
Zunahme der Anfressungen an einem mittleren Unterkessel.

Abb. 9 und 10 veranschaulichen den Fortschritt und allmählichen Stillstand der Anfressungen an den Wandungen eines Unterkessels.

In den Wasserrohren selbst ist dieses gute Ergebnis allerdings nicht ganz erreicht worden, weil es auf den bisher eingeschlagenen Wegen immer noch nicht gelungen war, eine ausreichende Oelschicht auf den Rohrwandungen überall dauernd zu erhalten. Es kann angenommen werden, daß das mit dem Speisewasser zugeführte Oel infolge Verbrennung an den heißesten Stellen schon nach kurzer Betriebzeit wieder verschwand. Dies äußerte sich einerseits darin, daß die im vorderen Teil des mittleren Rohrbündels erneuerten Rohre schon wieder Anfressungen zeigten, anderseits nahmen aber auch die Rohrdurchschläge in den bisher nicht erneuerten Rohrreihen ihren Fortgang.

Es war daher notwendig, die Oeleinführung weiter zu verbessern, und dies geschah durch die Verwendung von Heißdampföl, dessen Entflammungspunkt etwa 315° im Gegensatz zu etwa 215° beim gewöhnlichen Mineralöl beträgt. Dieses Oel wurde nunmehr dem Speisewasser in Form einer folgendermaßen hergestellten Heißdampfmischung zugesetzt:

Ein Eisengefäß wurde zu etwa drei Vierteln mit Wasser gefüllt, dann das Oel hinzugefügt und das Gemenge mit Dampf gekocht. Es bildete sich nach Verlauf von ungefähr einer Stunde ein Oelwassergemisch von trüber schmutzigweißer bis hellgelber Färbung. Im allgemeinen kamen auf 0,25 kg Heißdampföl 30 ltr Wasser. Das etwa nicht verkochte Oel blieb auf der Oberfläche schwimmen. Die am Boden des Gefäßes sich ansammelnde Oelmischung wurde durch einen Hahn abgelassen, wiederum Frischwasser zugesetzt und abermals gekocht. Die auf diese Weise erhaltene Mischung wurde nun durch die Sodazusatzbehälter dem Speisewasser schnell tropfendweise zugeführt, und zwar in derartigen Mengen, daß ein Kessel in 120 st (oder 5 Kessel in 24 st) etwa 120 ltr Mischung, entsprechend 1 kg Heißdampföl, erhielt.

Sollte aus irgend welchen Gründen einem bestimmten Kessel mehr Oel zugeführt werden, so geschah dies mittels eines am Saugwindkessel der Speisepumpe befindlichen Hahnes. Dieses Verfahren bot den Vorzug, daß das Oel in sehr fein verteiltem Zustande zusammen mit dem immer noch lufthaltigen Speisewasser in die Kessel gelangte, gleichzeitig und fortlaufend die gefährdeten Kesselteile mit einem Oelhauch bedeckte und dadurch die zerstörende Wirkung des Urhebers schwächte.

Hand in Hand mit dem planmäßigen Ausbau der Oelzuführung ging auch das Streben, allen Quellen nachzuspüren, die irgend Luft einlassen konnten, um sie in geeigneter Weise unschädlich zu machen. Hierzu gehört außer der Erhöhung der Speisewassertemperatur in den Warmwasserbehältern, die immer nur als Notbehelf angesehen werden mußte, und in den vor den Kesselgruppen liegenden Vorwärmern die gute Ueberwachung der abgestellten Kessel auf Luftleere, das sachgemäße Abstellen aller nicht in Betrieb befindlichen Hilfsmaschinen und nicht zuletzt die gründliche Unterweisung der Bedienungsmannschaft.

Zu den Quellen, die bei der Turbine Luft eindringen lassen können, gehören in erster Linie die Labyrinthstopfbüchsen der Laufradwelle, weil sich hier bei stillliegender Turbine kein undurchdringlicher Dampfschleier bildet. Daher war es von Wert, festzustellen, in welchem Maße diese Abdichtungen geeignet sind, die Luftansammlung in den Kesseln zu begünstigen. Zur Untersuchung des Einflusses dieser Stopfbüchsen auf Luftleere bei abgestelltem Stopfbüchsendampf wurde folgendermaßen verfahren:

Bei der nicht in Gang befindlichen vorgewärmten Turbine wurde an allen Labyrinthstopfbüchsen reichlich Dampf angestellt und der Kondensator unter 0,97 kg/qcm Luftleere gehalten. Nunmehr wurde der Dampf für die Stopfbüchse I der Turbine, s. Abb. 1, die dem Dampfeintritt zunächst lag, abgestellt und das Fallen der Luftleere beobachtet. Nachdem der niedrigste Stand erreicht war, wurde der Stopfbüchsendampf wieder angestellt. Die übrigen Labyrinthdichtungen erhielten während des Versuches stets ausreichend Dampf, um sie nach außen hin möglichst vollkommen abzusperren. In gleicher Weise wurde mit diesen Stopfbüchsen verfahren. Das Ergebnis ist in der Zahlentafel auf S. 479 zusammengestellt.

Aus diesen Versuchen geht, wie zu erwarten war, hervor, daß die dem Kondensator zunächst liegenden Stopfbüchsen am meisten Luft eintreten lassen, und zwar besonders die Stopfbüchse IV. Es würde infolgedessen dieser in erster Linie Aufmerksamkeit zuzuwenden sein.

Die Wiederholung des Versuchs von Zeit zu Zeit ermöglicht ein Urteil über den jeweiligen Zustand der Stopfbüchsen. Nutzbringend würde dies Urteil werden, wenn derartige Versuche schon auf dem Prüfstand vorgenommen würden. Ungeeignet befundene Stopfbüchsen könnten noch vor Ablieferung der Turbinen rechtzeitig ersetzt werden.

Es ist angeregt worden, den Labyrinthdichtungen zur besseren Abdichtung geeignete Stopfbüchsen mit Packungen gegen einen Ueberdruck von etwa 1,5 kg vorzulegen.

[1]) Z. 1910 S. 322/3.

Stopfbüchse		Hochdruckgehäuse		Niederdruckgehäuse	
		I	II	III	IV
Vakuum fiel von 0,97 kg/qcm auf 0,89 kg/qcm in	Turb. A	2 min 18 sk	0 min 55 sk	1 min 0 sk	1 min 0 sk
	» B	3 » 50 »	1 » 30 »	1 » 47 »	1 » 33 »
	» C	1 » 38 »	2 » 8 »	2 » 38 »	1 » 5 »
Vakuum fiel weiter bis auf	» A	0,86 kg/qcm	0,79 kg/qcm	0,82 kg/qcm	0,82 kg/qcm
	» B	0,88 »	0,87 »	0,88 »	0,86 »
	» C	0,85 »	0,87 »	0,88 »	0,84 »
im Zeitraum von	» A	3 min 50 sk	3 min 8 sk	3 min 15 sk	3 min 30 sk
	» B	3 » 15 »	2 » 15 »	2 » 10 »	2 » 45 »
	» C	3 » 3 »	3 » 30 »	3 » 45 »	2 » 45 »

(Fortsetzung folgt.)

Aufgaben für Technik und Landwirtschaft zur Hebung der Erwerbsmöglichkeit auf dem Lande.[1]

Wichtige Fragen für die Industrie und für die landwirtschaftlichen Kleinbetriebe.

Von Ingenieur **Kurt Krohne**.

(Schluß von S. 455)

Zunächst sei an Hand einiger Beispiele kurz gezeigt, inwieweit es möglich erscheint, durch geeignete Ausbildung der Maschinen dem Landwirt die Beschaffung mechanisch betriebener Maschinen zu erleichtern. Dazu mögen die Gegenstücke zu den vordem besprochenen Fällen gewählt werden. Die Abbildungen 6 bis 10 sprechen für sich selbst. Die dargestellten Maschinen sind derart mit den Antriebmotoren verbunden, daß sie ein unmittelbar verkaufsfähiges Ganzes bilden. Ihre Aufstellung und Inbetriebnahme bereitet dem Landwirt, der sie erwirbt, nicht mehr die Schwierigkeiten, die er bisher zu fürchten hatte. Der Antrieb der Maschinen ist normalisiert. Die Riemengeschwindigkeit und die Art der Motorbefestigung ist nach Möglichkeit in allen Fällen die gleiche. Damit sind die Motoren gegeneinander austauschbar, ja man könnte unter Umständen — natürlich nur, soweit es betriebstechnisch vorteilhaft erscheint — für mehrere Maschinen einen gemeinsamen, Abb. 11, verwenden, der sich aber viel leichter handhaben läßt als der in Abb. 4 dargestellte. Es bedarf keiner Frage, welcher von beiden für kleine Verhältnisse geeigneter ist.

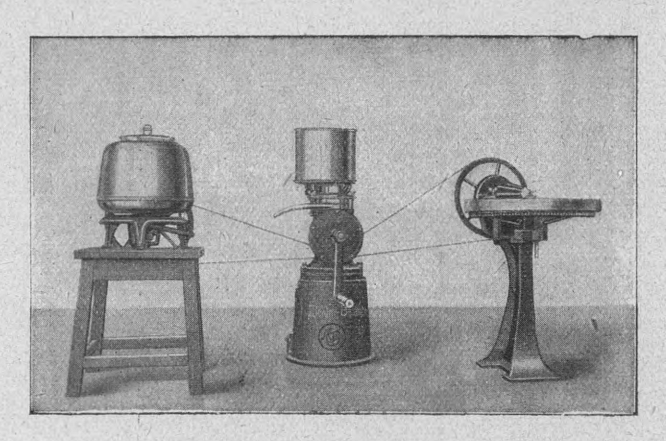


Abb. 6. Buttermaschine, Milchschleuder und Butterkneter der Hollerschen Carlshütte in Rendsburg, wahlweise durch einen im Fuß der Schleuder untergebrachten Elektromotor in einfachster Weise angetrieben.

Alsdann betrachten wir die Herstellungskosten dieser Maschine. Es erscheint durchaus möglich, sie in der Regel den der bisher normalen Fabrikate gleich zu halten. Es ist nur die Bedingung zu erfüllen, daß die Maschinen ebenso in Mengen hergestellt werden können, wie jene. Dazu gehört eine entsprechend gesteigerte Nachfrage von seiten der Landwirte, die hervorzurufen die Aufgabe der Stunde ist. Eine papierne Reklame der bisher üblichen Art, die der Landwirt lächelnd zur Seite legt, erscheint dafür ungeeignet. Vielmehr muß die Praxis zum Sprechen gebracht werden, die den Landwirt beobachten und Schlüsse zu ziehen lehrt.

Erkennt der Landwirt die Vorteile, die er von bestimmten Maschinen haben kann, so wird er sie verlangen, liegen nun ihre Vorteile in der erleichterten Anschaffung, seien sie betriebstechnischer Art oder bestehen sie in günstigerer Wartung und Instandhaltung. Dann findet auch die Industrie das notwendige Absatzgebiet. Eine gesteigerte Nachfrage kann hervorgerufen werden durch die allgemeine Bekanntgabe der Ergebnisse eingehender und einwandfreier Beobachtungen am Orte der Verwendung, sofern das in einer für alle Beteiligten verständlichen Art geschieht. Was bisher an Versuchen, Betriebsbeobachtungen, Erfahrungsermittlungen in bezug auf den mechanischen Antrieb landwirtschaftlicher Maschinen geschieht, in den Werkstätten der Fabrikanten, in den Laboratorien unserer Maschinenprüfungsanstalten, bei gelegentlichen Besichtigungen größerer landwirtschaftlicher Betriebe usw., war zum Teil einseitig und kam immer nur einem kleinen Kreise interessierter Personen zugute. Für die große Zahl der Kleinlandwirte war dieses fast unzugänglich und auch nutzlos, weil ihnen unverständlich blieb.

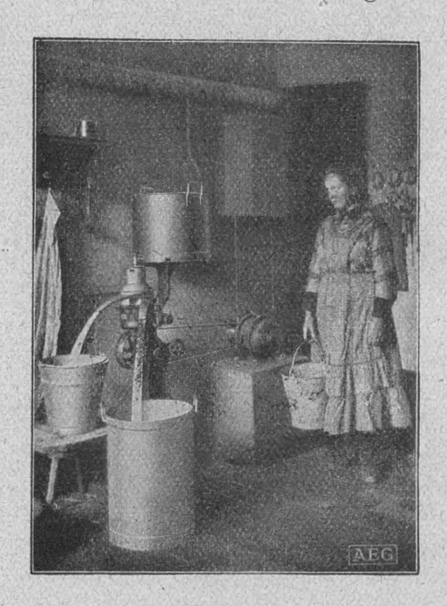


Abb. 7. Milchschleuder, in einfachster Weise durch einen transportablen Elektromotor angetrieben (vergl. mit Abb. 1).

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Landwirtschaftliche Maschinen) werden an Mitglieder des Vereines sowie Studierende und Schüler technischer Lehranstalten gegen Voreinsendung von 1,35 ℳ (Postscheckamt Berlin, Konto Nr. 49405), an andere Bezieher zum Preise von 1,80 ℳ postfrei abgegeben. Zuschlag für Auslandporto 5 ₰. Lieferung etwa 2 Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.

Ich bin überzeugt, wenn man sich in Zukunft mehr auf die Beobachtung der Praxis stützt, wird eine ganze Reihe neuer Aufgaben auftauchen, die heute als unbefriedigte Wünsche des Landwirtes bestehen. Es werden Anregungen gegeben werden können, die zur Herstellung von Einrichtungen führen, welche dem Kleinlandwirt heute überhaupt noch nicht zugänglich sind. Ich nenne hier nur den kleinen Sackaufzug, der leicht

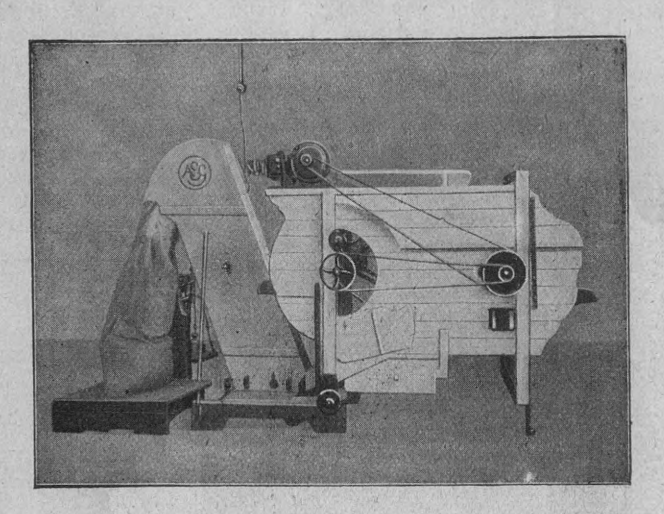


Abb. 8. Getreide-Reinigungsmaschine von Gebr. Röper, Wutha, in einfachster und vollkommenster Weise durch transportablen Elektromotor angetrieben (s. auch Abb. 2).

montiert werden kann und, etwa mit dem in Abb. 11 dargestellten Handmotor betrieben, einen Sack von $1^1/_2$ Ztr. in einer Minute 8 bis 10 m hoch hebt.

Der Nutzen solcher Betriebsbeobachtungen kann aber noch viel weiter gehen. Meines Wissens sind Feststellungen des unmittelbaren, betriebstechnischen Vorteils, der dem Kleinlandwirt aus dem Gebrauch günstig angetriebener Maschinen erwächst, überhaupt noch nicht gemacht worden, und

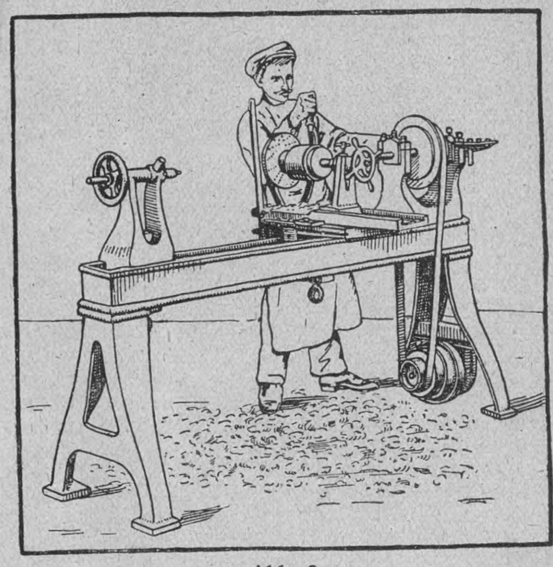


Abb. 9.
Universalmaschine für Stellmacher, Radmacher, Holzdreher, als Drehbank, Stemm- und Bohrmaschine zu benutzen; kann auch mit anderen Holzbearbeitungsmaschinen verbunden werden. Antrieb unmittelbar vom Elektromotor ohne Verwendung einer Transmission.
Hersteller: Maschinenfabrik Regenwalde i. P.

doch scheinen mir das die wichtigsten Feststellungen zu sein, an denen zudem die Industrie in gleicher Weise interessiert ist wie die Landwirtschaft. Deshalb müßten im gemeinsamen Wirken alle bezüglichen Erfahrungen zusammengetragen und verbreitet werden;

1) an die Fabrikanten, um die Herstellung geeigneter Maschinen zu begünstigen,
2) an die Landwirte zur Beachtung bei der Beschaffung und Anwendung der Betriebseinrichtungen,
3) an die Maschinenhändler und örtlichen Handwerker, um die Erteilung richtiger Beratung zu ermöglichen und die Instandhaltung der Maschinen zu verbessern und zu vereinfachen.

C) Die Anwendung der landwirtschaftlichen Maschinen.

Die Beschaffung der Maschinen ist nicht die größte Sorge des Landwirtes. Ihre Anwendung und Instandhaltung drückt ihn unter Umständen weit mehr. Handelt es sich doch darum, ihren Gebrauch trotz der geringen Benutzungsdauer wirtschaftlich zu gestalten und sie trotz des Mangels an maschinentechnischen Kenntnissen so zu warten, daß die Reparaturkosten erträglich bleiben. Besonders schwierig wird diese Aufgabe für den Landmann, wenn kurzsichtige Maßnahmen ihn der notwendigen technischen Unterstützung beraubt haben. Wie unheilvoll sind die Wirkungen derjenigen landwirtschaftlichen Ein- und Verkaufs-Genossenschaften, die ihre Aufgabe darin erblicken, Maschinen unbedingt billig einzukaufen, und dabei nicht nur dem bis aufs Blut gedrückten Lieferanten jede Möglichkeit nehmen, den weiteren Verlauf der Maschinenlieferung praktisch zu verfolgen und zum Nutzen des Landmannes eine dauernde Fühlung zu unterhalten, sondern auch vielen tüchtigen Maschinenschlossern eine gute Erwerbmöglichkeit nehmen und es so unmöglich machen, daß den Landwirten eine ausreichende Hilfe bei Instandsetzungen von Maschinen u. dergl. zur Verfügung steht. Dieses Verfahren hat aber vielfach auch die Wirkung, daß versucht werden muß, bei der Lieferung der Ersatzteile den zur Unterhaltung des Unternehmers notwen-

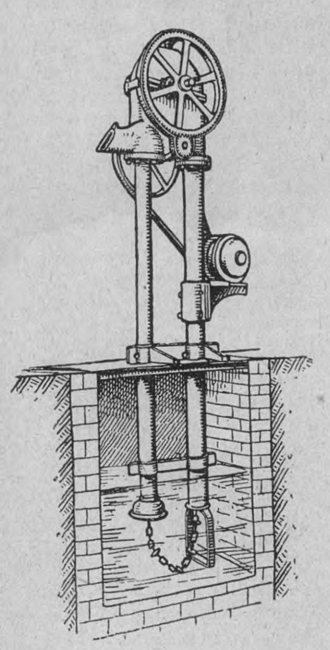


Abb. 10. Ortfeste Jauchepumpe, von transportablem Elektromotor angetrieben. Wird betriebsfertig angeliefert. Hersteller: Maschinenfabrik Regenwalde i. P. (vergl. auch Abb. 3 und 5.)



Abb. 11.
Handmotor der AEG zum Antrieb aller möglicher Arbeitsmaschinen des Kleinlandwirts, die für den elektrischen Antrieb entsprechend eingerichtet sind: Milchschleuder, Buttermaschine, Jauchepumpe, Waschmaschine, Klapper, Trieur, Kartoffelsotiermaschine, Schermaschine, Aufzug, Schleifstein, Bohrmaschine u. a. m. (vergl. mit Abb. 4).



digen Nutzen zu erzielen, der beim Verkauf der Maschinen selber nicht erreicht werden konnte. Andererseits kann die nachteilige Wirkung der mitunter märchenhaft hohen Rechnungen für Ersatzteile nicht verkannt werden, besonders, wenn die Abhängigkeit des Landwirtes vom Fabrikanten in bezug auf die Ersatzteilbeschaffung offensichtlich bestimmend auf die Höhe der Forderung gewesen ist. Derartige Fälle verhindern unbedingt, daß der Landwirt die ihm notwendige Unterstützung in maschinentechnischen Dingen dort sucht, wo er sie am leichtesten erhalten könnte.

Die vielfältigen Wechselbeziehungen zwischen Herstellungspreis, Benutzungsdauer, Beschaffungsmöglichkeit, Reparaturkosten, Wirtschaftlichkeit usw. für die verschiedenen Maschinengattungen können hier nicht erörtert werden; aber die Tatsache sei festgestellt, daß diese Beziehungen günstiger gestaltet werden müssen, als sie es jetzt sind, wenn sich die Maschinenversorgung der ländlichen Bezirke in Zukunft ohne nennenswerte Reibung abwickeln soll.

Der Landmann muß aber auch verstehen lernen, seine Maschinen selber richtig zu behandeln, damit die Trümmerhaufen der durch Mangel an Sachkenntnis zerstörten Maschinen auf unseren Bauernhöfen verschwinden. Außerdem wird ihm die Hilfe des gut ausgebildeten ortseingesessenen Handwerkers zur Verfügung gestellt werden müssen, der nicht nur die Benutzung wenigstens eines Teiles der Maschinen durch mehrere Landwirte möglich machen, sondern auch dem Landwirt die Mühe der Instandhaltung abnehmen kann.

Auf den ersten Blick erscheint es leicht, die nur kurze Zeit benutzten landwirtschaftlichen Maschinen dadurch besser auszunutzen, daß sie nicht nur von einem Besitzer in Gebrauch genommen werden, sondern von mehreren. Es ist jedoch schwieriger, als es scheint, den erheblichen Widerstand der Landwirte zu überwinden, die — allerdings oft aus guten Gründen — vorziehen, ihre Maschinen nur selber zu gebrauchen und sie nicht mit einem Berufsgenosssen zu teilen. Die Schwierigkeiten verlieren aber um so mehr an Bedeutung, je mehr Handwerker, die die Instandhaltung der Maschinenanlagen besorgen können, von der Stadt auf das Land übersiedeln. Bei einigen Maschinen verbietet sich zwar die gemeinschaftliche Benutzung, weil sie in allen Betrieben fast zu gleicher Zeit benutzt werden müssen. Aber es gibt doch viele Maschinen, deren Benutzung nicht so fest an bestimmte Zeiten gebunden ist, als daß sich nicht für sie eine Vereinbarung über die Zeit des Gebrauches unter den Beteiligten herbeiführen ließe. Darüber muß vor allem Klarheit geschaffen werden, daß wir die gemeinsame Benutzung gewisser Maschinen durch mehrere Landwirte herbeiführen müssen, denn es ist auf andere Weise tatsächlich nicht möglich, jedem der landwirtschaftlichen Kleinbetriebe die Benutzung aller Maschinen zu verschaffen, deren er zur Erzielung eines größten Ertrages bedarf.

In manchen Gegenden ist diese gemeinsame Benutzung in gewissem Umfange schon zu dieser Zeit üblich. Unternehmer ziehen mit Holzzerkleinerungsmaschinen von Gehöft zu Gehöft und besorgen dem Bauern in wenigen Stunden und für geringes Entgelt die Arbeit, zu der, wollte er sie selber verrichten, er viele Tage aufwenden müßte. Oder sie kommen mit Dreschmaschinen gefahren und besorgen den Ausdrusch in kurzer Zeit gegen Stundenlohn, ohne daß der Landwirt irgend eine Verpflichtung in bezug auf die Instandhaltung der Maschine übernehmen müßte. Und der Unternehmer findet dabei auch seine Rechnung. Er erreicht nicht nur eine bessere Ausnutzung der Maschinen durch den längeren Gebrauch, sondern auch infolge der besseren Wartung eine längere Lebensdauer. Er stellt sie in der Zeit der Nichtbenutzung sicher unter. Er setzt die Maschinen richtig in Stand, denn er unterhält eine eigene Reparaturwerkstatt oder ist doch mit einer solchen verbunden. Er besorgt, fachkundig wie er ist, die rechtzeitige Auswechslung abgenutzter Teile, noch ehe ein größerer Schaden entsteht. Er bringt auch Verbesserungen an, die der einzelne Landwirt bei der Benutzung der eigenen Maschine gar nicht erkennen würde und auf die der Fabrikant ohne äußere Anregung garnicht kommt. Was könnte nicht z. B. an der Pumpe in Abb. 14 alles verbessert werden. Dieser Unternehmer ist also so recht ein Pionier auf dem Gebiete des landwirtschaftlichen Maschinenbaues.

Das wäre ein Tätigkeitsfeld für die neu anzusiedelnden Handwerker, die zwar nicht ohne weiteres als Unternehmer werden auftreten können, wohl aber als Mittelspersonen, die über die notwendigen maschinentechnischen Kenntnisse verfügen. Es müßte sich durchführen lassen, daß die Landwirte die gemeinsam zu benutzenden Maschinen auf genossenschaftlichem Wege beschaffen und den mit maschinentechnischen Kenntnissen versehenen Handwerker mit der Instandhaltung und zum Teil auch mit der Bedienung der Maschinen beauftragen. Der Handwerker könnte als Angestellter oder, was vorzuziehen wäre, als Teilhaber in die Genossenschaft aufgenommen werden; seine maschinentechnischen Kenntnisse, seine Handfertigkeiten würden die Einlage sein, der bei knappen Mietsätzen erzielte geldliche Ueberschuß des Unternehmens sein Verdienst, der sich um so höher stellt, je besser er mit der Maschine umzugehen versteht, je geschickter er bei den Reparaturen verfährt, je länger er die Maschine — zu billigen Mietsätzen — den Landwirten zur Verfügung stellen kann. Darin begegnen sich die Interessen beider Teile.

Gewinnt diese Bewegung an Boden, so erwächst der landwirtschaftlichen Maschinenindustrie ein neues Absatzgebiet. In einem Dorf mit etwa 30 Bauern werden nicht nur drei der begütertsten jeder eine eigene kleine und daher unzulängliche Schrotmühle haben, sondern das Dorf wird ebensoviel gut gebaute große für alle Fälle ausreichende Maschinen besitzen, Abb. 12, die jedem Einwohner, der Genosse ist, für einen geringen, jedem anderen für einen höheren Mietsatz zur Verfügung steht.

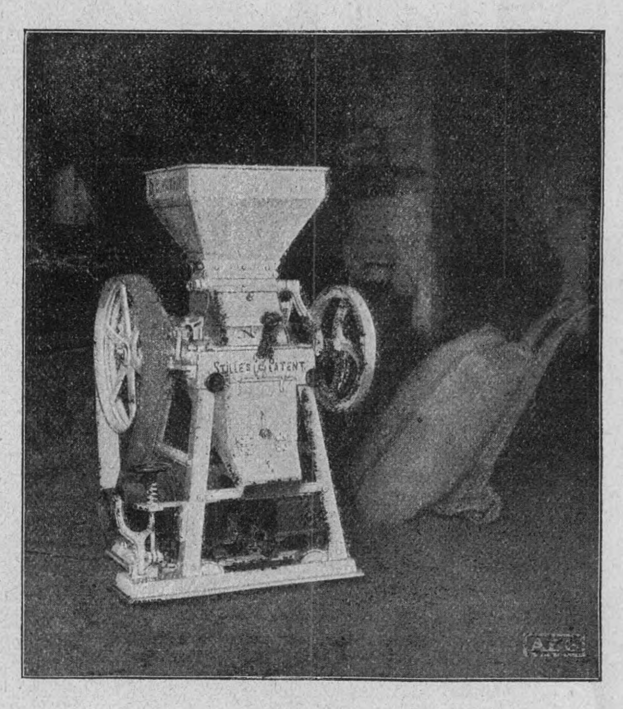


Abb. 12.
Schrotmühle der Firma F. Stille, Münster i. W., mit unmittelbar eingebautem Elektromotor als selbständige Maschine frei beweglich angeordnet.

Auf ähnliche Weise wird auch die Wasserbeschaffungsfrage zugunsten des Kleinbauern geregelt werden können, nachdem Pumpen, die sich für alle landwirtschaftlichen Betriebsverhältnisse eignen, auf den Markt gebracht sind, Abb. 13. Auch die Pumpe ist auf diese Weise zu einer betriebsfertigen Maschine geworden, die für alle Verhältnisse paßt.

Es werden nicht mehr auf dreißig Höfen dreißig Jauchepumpen gleichzeitig verrosten; sondern nur etwa drei bewegliche Jauchepumpen, Abb. 14, werden abwechselnd bei dem einen oder anderen Genossen in Benutzung sein. Wenn sie nicht im Gebrauch sind werden sie aber von dem Maschinenwärter pfleglich behandelt und so lange Zeit betriebsfähig erhalten.

Schafe werden nicht mehr mühsam mit der Handschere geschoren, sondern dazu leiht der Maschinenwärter die elektrisch betriebene Schermaschine aus, mit der nun auch im Kleinbetriebe an Pferden, Rindern und Hunden die erwünschte gesundheitfördernde Behandlung ausgeführt werden kann. Nach der Benutzung wird die Maschine gründlich gereinigt und vom Maschinenwärter sorgsam aufbewahrt; denn jede Einnahme, die mit der Maschine erzielt wird, nachdem sie sich aus den Leihgebühren bezahlt gemacht hat, ist sein Reinverdienst.

Diese besonderen Fälle verlangen aber auch den Umständen angepaßte Maschinen; denn das im Herumziehen betriebene Gewerbe macht die Einfachheit aller Transporte zur Bedingung. Bei Dreschmaschinen wird man z. B. — soweit es sich mit der Leistung der Maschine vereinbaren läßt — den Antriebmotor gleich mit in die Maschine einbauen. Jauchepumpen wird man fahrbar machen, Abb. 14, usw. Je leichter die Maschine bewegt werden kann, je weniger Umstände ihre Aufstellung und Inbetriebnahme macht, um so mehr

besteht die Möglichkeit, die Maschine recht vielen Landwirten zuzuführen, d. h. ihre Benutzungsdauer zu erhöhen.

An dieser Verlängerung der Benutzungsdauer ist auch die Stromlieferantin außerordentlich interessiert. Ihr liegt an einem möglichst gleichmäßigen Verlauf der Stromabnahme durch die bereits vorhandenen Maschinen ebensoviel wie an der Erhöhung des Stromverbrauchs durch Anwendung von Maschinen, die unter den bislang obwaltenden Umständen von dem Kleinbesitzer überhaupt nicht mechanisch betrieben werden konnten.

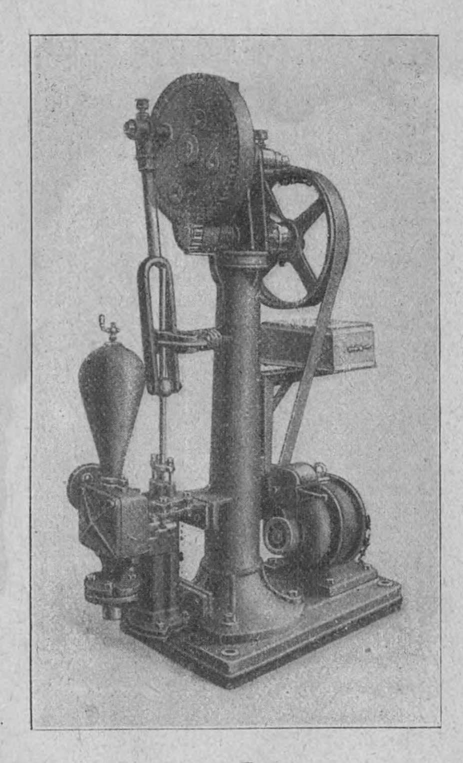


Abb. 13.
Hauswasserpumpe für selbsttätigen elektrischen Betrieb.
Betriebsfertiger Satz, der durch Einstellung der beweglichen Teile allen vorkommenden Verhältnissen angepaßt werden kann.
Hersteller: Maschinenfabrik Regenwalde i. P.

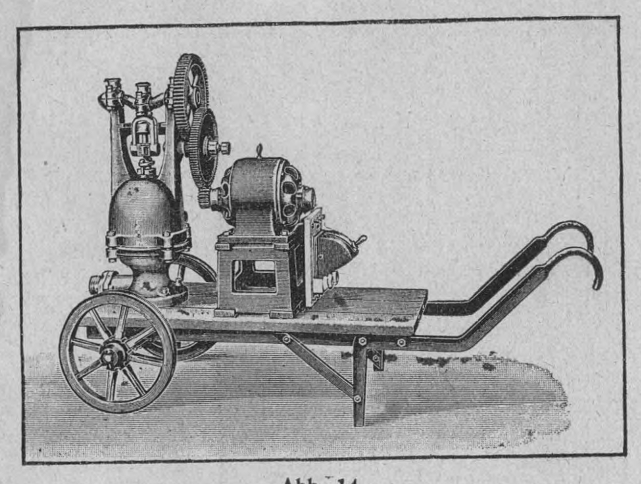


Abb. 14.
Fahrbare Jauchepumpe, elektrisch betrieben.
Hersteller: Hammelrath & Schwenzer, Düsseldorf.

Eine einfache Ueberlegung zeigt, daß die Benutzung derartiger Mietmaschinen auch dann wirtschaftlich sein kann, wenn der Anschaffungspreis verhältnismäßig hoch erscheint im Vergleich mit dem Kaufpreis der bisher üblichen einfachen Maschinen für Einzelverwendung.

Zusammenfassend darf gesagt werden, daß die Art und Weise, wie die Maschinen angewendet werden, sowohl auf die erstrebte annehmliche Lebensweise und auf die beabsichtigte Ertragsteigerung an Lebensmitteln wie auch auf den vermehrten Absatz landwirtschaftlicher Maschinen von günstigem Einfluß sein kann. Aus diesem Grunde hat sowohl die Landwirtschaft, wie auch die Maschinenindustrie ein erhebliches Interesse, die Entwicklung dieser Dinge günstig zu beeinflussen.

D) Was muß nun geschehen?

Aufgabe: Wiederbesiedelung des Landes zur Besserung unserer Ernährungsverhältnisse. Beschaffung der dazu geeigneten mechanisch angetriebenen Maschinen, Begünstigung ihrer nutzbringenden Anwendung.

Als Voraussetzungen gelten:

1) Zufriedenheit der Landbewohner, besonders der neuangesiedelten städtischen Handwerker und Gewerbetreibenden.
2) Leistungsfähigkeit der Kleinbetriebe und Steigerung ihrer Lebensmittelerzeugung bis zu den Leistungen der Großbetriebe.

Für die Durchführung der Aufgabe wären vorzuschlagen:

1) Es sind Vorbilder zu errichten, an denen sich die Kleinlandwirte eine eigene zutreffende Meinung über die Beschaffung und die Anwendung mechanisch angetriebener Maschinen bilden können, so daß die nur gewohnheitsmäßig geäußerten Wünsche verschwinden.
2) Es sind Erfahrungen in praktischen Betrieben zu sammeln und allen Beteiligten (Fabrikanten, Landwirten, Maschinenhändlern, ländlichen Handwerkern usw.) in gemeinverständlicher Weise zuzuführen. Die heute für den Landwirt oft recht verwickelte Art der Maschinenbeschaffung muß durch geeignete Maßnahmen, die sich auf diese Erfahrungen stützen, vereinfacht werden.
3) Es muß Einfluß auf die Art und Weise genommen werden, wie der Kleinlandwirt die Maschinen benutzt, damit jedem Kleinbetrieb die weitestgehende Maschinenbenutzung ermöglicht wird. Es muß ausgeschlossen sein, daß ein Landwirt auf den Gebrauch von Maschinen verzichtet, weil das Betriebskapital oder der Umfang seines Betriebes dafür nicht ausreicht.

Diese Gedanken zu verwirklichen wird nicht schwer halten; denn heute kann auf Bereitwilligkeit zum Zusammenarbeiten in allen beteiligten Kreisen gerechnet werden. Jedermann ist überzeugt, daß die Förderung der Landwirtschaft, besonders der Kleinbetriebe, nicht eine Bevorzugung eines einzelnen Standes ist, sondern für unser ganzes Volk Wert hat. Soweit aber Widerstände gegen eine Wirksamkeit in dem angegebenen Sinne in weniger aufgeklärten landwirtschaftlichen Kreisen vorhanden sein sollten, werden sie mit der Zeit und ohne äußeres Zutun in demselben Maße verschwinden, wie die Erkenntnis steigt, daß die schaffende Arbeit des Landwirtes um so erfolgreicher werden muß, je mehr er praktisch erprobte Beispiele nachahmen, wissenschaftliche Ermittlungen ausnutzen und Maschinen ohne großes eigenes Wagnis anwenden kann. Wenn dem Landwirt das dazu nötige Material nicht mehr in der Form unverdaulicher Theorien dargeboten wird, sondern als lebendige anwendungsfähige Wahrheit, so wird er bald zu dem notwendigen selbständigen Urteil über Zweckmäßigkeit und Wert maschineller Einrichtungen gelangen, das ein erfolgreiches Zusammenarbeiten von Landwirtschaft und Industrie auch in der rauhen Wirklichkeit möglich macht.

Nach den statistischen Angaben kommen für dieses gegenseitige Zusammenarbeiten viele Hunderte von Lieferfirmen und 2 350000 landwirtschaftliche Betriebe als Verbraucher (Zwergbetriebe nicht gerechnet) in Frage. Das zu bearbeitende Gebiet ist demnach eines der ausgedehntesten unserer deutschen Maschinenindustrie (nach der Zahl der Abnehmer) und eines der schwierigsten (nach der Art der Verbraucher); denn die Landwirte entwickeln weit weniger als die Angehörigen irgend eines anderen Berufes technisches Verständnis, dennoch sollten sie weit mehr als diese an der Ausgestaltung der für sie bestimmten Maschinen mitwirken. Deshalb darf nie übersehen werden, wie wichtig es ist, den Landwirten zu einer eigenen zutreffenden Beurteilung der für sie in Frage kommenden maschinen-technischen Dinge zu verhelfen.

An der Erfüllung der vorgenannten Aufgaben, das darf noch einmal erwähnt werden, sind Hersteller und Verwender landwirtschaftlicher Maschinen in gleicher Weise interessiert. Deshalb müssen sich ihre Berufsorganisationen unter neutraler Führung zusammentun. Vielleicht ist so ein Weg zu finden, auf dem sich der bestehende Mangel an einheitlichem Handeln in der (im weiteren Sinne verstandenen) landwirtschaftlichen Maschinenindustrie allmählich mindern, wenn schon nicht beseitigen läßt.

Mit der Frage könnten sich z. B. befassen:

1) Neutrale Stelle.
   Reichswirtschaftsministerium in Verbindung mit den Landwirtschaftsministerien der Gliedstaaten. (Ausführende Stelle Ausschuß für wirtschaftliche Fertigung.)
2) Vertreter der Wissenschaften.
   Preußische Forschungsgesellschaft für Landwirtschaft,
   Verband der landwirtschaftl. Maschinenprüfungsanstalten,
   Gesellschaft zur Förderung der inneren Kolonisation.
3) Vertreter der Landwirtschaft.
   Landwirtschaftskammern,
   Deutsche Landwirtschaftsgesellschaft,
   Bund der Landwirte,
   Bauernbund.
4) Vertreter des Handels.
   Reichsverband der deutschen landw. Genossenschaften,
   Generalverband Raiffeisenscher Genossenschaften,
   Allgemeiner Verband deutscher Erwerbs- und Wirtschafts-Genossenschaften,
   Verband der Händler landw. Maschinen und Geräte.
5) Vertreter der Industrie.
   Verein deutscher Ingenieure,
   Verband deutscher Elektrotechniker,
   Verein deutscher Maschinenbauanstalten,
   Verein der Fabrikanten landw. Maschinen und Geräte,
   Zentralverband der deutschen elektrotechn. Industrie.
6) Vertreter der Neusiedler.
   Deutscher Siedlerbund,
   Arbeiterräte — Fürsorge für Arbeitslose, Abt. Landarbeiter.

Um der Sache eine gedeihliche Entwicklung zu geben, ist es unbedingt nötig, an Vorhandenes anzuknüpfen und dieses, wo es nötig erscheint, zu erweitern und zu verbessern. Mit Hilfe der auszubauenden Landwirtschaftskammern, der berufensten Vertreter der ausführenden Landwirtschaft, kann die nötige Dezentralisation durchgeführt werden. Die Beispielswirtschaften, Mustergüter und dergl., die zum Teil schon vorhanden, zum Teil in Bildung begriffen sind, können mit geeigneten mechanisch betriebenen Maschinen ausgerüstet werden. An diesen Maschinen lassen sich unter Hinzuziehung der bestehenden amtlichen Prüfungsanstalten landwirtschaftlicher Maschinen laufend Beobachtungen nach einheitlichen Richtlinien anstellen und daraus können wiederum sowohl für die Maschinenbauer, als auch für die Landwirte praktisch unmittelbar verwertbare Grundlagen für die zweckmäßige Ausgestaltung der bestehenden Maschinen und Motoren gewonnen werden. Es kann auch nicht ausbleiben, daß damit ein bessernder Einfluß auf das Prüfungswesen landwirtschaftlicher Maschinen erzielt wird. Vor allem kann aber auf diese Weise die Anwendung einer motorischen Hilfskraft im landwirtschaftlichen Kleinbetriebe als Voraussetzung für eine Produktionssteigerung gefördert werden.

Mit den für die Siedelungsfragen maßgebenden amtlichen Stellen muß die Seßhaftmachung geeigneter maschinentechnisch vorgebildeter Handwerker vorzugsweise betrieben und in Verbindung mit den erwähnten Beispielswirtschaften, Versuchs- und Mustergütern müssen landwirtschaftliche Maschinen- und Geräte-Lehranstalten eingerichtet werden, damit sowohl das Reparaturwesen an landwirtschaftlichen Maschinen verbessert, als auch die Vorbedingung für eine gemeinsame genossenschaftliche Maschinenbenutzung geschaffen wird.

Die Haupttätigkeit würde aber sein, die gewonnenen Erfahrungen auf die landwirtschaftliche Praxis rückwirkend zu machen, indem das gesichtete Material unter Benutzung der bestehenden einschlägigen Organisationen in objektiver Darstellung und doch in gemeinverständlicher Art unter allen Beteiligten verbreitet wird.

Es handelt sich also um eine gründliche technische Aufklärungstätigkeit, die zugleich eine ernste fachliche Werbearbeit ist. Sie wird die marktschreierischen Anpreisungen amerikanischer Art, die man für die Landwirtschaft heute wohl für nötig hält, in ihren unangenehmen Wirkungen in wünschenswerter Weise abschwächen und damit einer günstigeren Beurteilung der Maschinenindustrie in landwirtschaftlichen Kreisen den Boden ebenen.

Das in richtiger Weise gesammelte Erfahrungsmaterial könnte zur Grundlage für eine unparteiische maschinentechnische Beratungsabteilung für die Landwirte werden, die sich mit einer Wirtschaftsberatung ganz allgemeiner Art verbinden läßt. Eine solche Einrichtung stellt unbedingt auch den Fabrikanten und Händlern landwirtschaftlicher Maschinen und Geräte die Hebung ihres Berufstandes in Aussicht, wenn sie ohne jede Sonderinteressen und völlig sachlich geleitet wird.

Soweit sich das Erfahrungsmaterial dazu eignet, kann es als Lehrmaterial für landwirtschaftliche Maschinen- und Geräte-Lehranstalten, für landwirtschaftliche Winterschulen und für Betriebsberater verarbeitet werden. So wird frühzeitig mit den jungen Landwirten Fühlung genommen, die dann sicherlich eine bessere Ueberzeugung von der Gedeihlichkeit des Zusammenwirkens von Praxis und Wissenschaft gewinnen als das heutige Geschlecht.

Werden wir mit unseren Maßnahmen schon nicht in allernächster Zeit die Neusiedler und die bereits angesessenen Kleinbauern in dem erwünschten Maße zufrieden und leistungsfähig machen, so soll doch wenigstens dem landwirtschaftlichen Nachwuchs eine Ausbildung gegeben werden, durch die er die Fähigkeit erhält, soweit wie eben angängig auf die Gestaltung seines Geschickes selbst Einfluß zu nehmen und den Ertrag seines Bodens so weit zu steigern, daß er dem der an Fläche größeren Betriebe nicht nachsteht.

Mögen Industrie und Landwirtschaft gemeinsam und rechtzeitig die ihr in Zukunft sicher entstehenden Aufgaben zu lösen versuchen und sie nicht mit der Begründung beiseite legen, daß die bisherigen Erfahrungen auch für die Zukunft keinen Erfolg versprächen. Die bevorstehenden Aufgaben sind zwingend und verlangen neue Wege, soweit die alten nicht gangbar sind!

Zusammenfassung.

Der wirtschaftliche Erfolg einer verstärkten Besiedelung des flachen Landes ist abhängig von der Zufriedenheit der Landbewohner und von der Leistungsfähigkeit der landwirtschaftlichen Kleinbetriebe. Zufriedenheit mit den heutigen Erwerbsmöglichkeiten mangelt. Die Zusammenballung der industriellen Unternehmungen und die ausländischen Wanderarbeiter sind die hauptsächlichen Ursachen dafür. Die gegenseitige Entfremdung der Industrie und der Landwirtschaft verhinderten ein gedeihliches Zusammenarbeiten in bezug auf die Besserung der Verhältnisse. Auch die freiwillige Rückwanderung der Städter auf das Land ist ohne Erfolg geblieben, weil die rein landwirtschaftliche Tätigkeit keine Zufriedenheit in Aussicht stellt. Deshalb müssen andere Beschäftigungen neben der Viehzucht und der Bestellung des Ackers gesucht werden. Als solche werden angesehen: Veredelung der erzeugten Naturprodukte, Verarbeitung der landwirtschaftlichen Roherzeugnisse für den unmittelbaren Gebrauch, Verrichtung eines selbständigen Nebengewerbes, Herstellung von Massenerzeugnissen der Industrie, Ausübung des Handels mit den Fertigfabrikaten, Betätigung als Organisator und Lehrmeister, Entwicklung eines besonders der Landwirtschaft dienenden Handwerks, Einrichtung von Reparaturwerkstätten und Maschinenverleih-Unternehmungen, also allgemein Begründung eines sozialen, wirtschaftlich gerechtfertigten Mittelstandes.

Dazu ist notwendig die Verständigung der industriellen und landwirtschaftlichen berufständischen Vertretungen über die Fragen der Durchführung, Bereitstellung der notwendigen Maschinen und der zum Antriebe derselben nötigen Arbeitskraft.

Als Nutzen wird in Aussicht gestellt: Betätigung der ländlichen Bevölkerung nach Neigung, Gestellung der zeitweilig in der Landwirtschaft nötigen Arbeiter, Ergänzung der heute völlig unselbständigen Dorfgemeinden zu selbständigen Wirtschaftsverbänden, Möglichkeit der Befriedigung des Bedürfnisses nach Unterhaltung, Belehrung und Zerstreuung, Befreiung der jetzt in der Stadt ansässigen Industrie von Lasten, die eine Fortführung des Betriebes in der bisherigen Art unmöglich machen.

Landwirtschaftliche Hilfsgewerbe, das landwirtschaftliche Handwerk und mechanisch betriebene Hilfsmaschinen sind unerläßliche Vorbedingungen für eine Zufriedenstellung aller Landbewohner.

Nach den Angaben des Statistischen Jahrbuches des Deutschen Reiches erweist sich der Großbetrieb etwa seit dem Jahre 1900 produktiver als der Kleinbetrieb. Es ist aber möglich und volkswirtschaftlich von größtem Interesse, die Leistungsfähigkeit der Kleinbetriebe zu steigern, weil diese schon heute 78 vH der gesamten landwirtschaftlich genutzten Fläche des Deutschen Reiches bearbeiten und sich in Zukunft noch vermehren werden.

Um die Kleinbetriebe leistungsfähiger zu machen, muß ihnen alle erdenkliche Unterstützung zugewandt werden. Sie müssen alle Mittel anwenden, die dem Großbetrieb zu seiner Ueberlegenheit verhalfen. Eines der wichtigsten dieser Mittel ist die mechanische Antriebkraft für die Arbeitsmaschinen. Soweit diese Arbeitskraft in Gestalt von Motoren überhaupt schon in Anwendung ist, wird sie noch nicht genügend ausgenutzt. Viele Handgriffe und Leistungen, die auf einen Motor abgewälzt werden können, werden noch mit der Hand verrichtet. Ueberhaupt ist die Wirtschaftsform vieler bäuerlicher Betriebe noch recht ursprünglich. Eine Wirtschaftsberatung

muß dem Landwirt zeigen, daß die richtige Anwendung von Maschinen und vor allem des mechanischen Antriebes nicht nur hier und da unmittelbar zu einer Steigerung der landwirtschaftlichen Produktion und zur Verminderung der Betriebsunkosten führen kann, sondern daß sie das Zustandekommen höherer Wirtschaftsformen ermöglicht durch die Befreiung des Landwirtes von drückender körperlicher Arbeit, die ein Hindernis ist für die volle Entwicklung seiner geistigen Fähigkeiten.

Zur Klärung der Frage, wie die Maschinenbenutzung in landwirtschaftlichen Betrieben, besonders im Kleinbetriebe, gesteigert werden kann, ist zu untersuchen, welche Anforderungen die Landwirtschaft stellt, wie die Beschaffung der Maschinen verläuft und wie sich die Anwendung der Maschinen unter den heutigen Verhältnissen gestaltet.

Wenn bei der Fertigung landwirtschaftlicher Maschinen mit Nutzen für Industrie und Landwirtschaft verfahren werden soll, müssen weniger die gewohnheitsmäßig geäußerten Wünsche der Landwirte berücksichtigt werden, als die sich aus der landwirtschaftlichen Praxis als allgemeingültig ergebenden Notwendigkeiten. Diese sind mit wünschenswerter Deutlichkeit heute weder aus den Anregungen praktischer Landwirte zu erlangen (wegen des Mangels an technischen Kenntnissen in landwirtschaftlichen Kreisen), noch aus den öffentlichen Prüfungsergebnissen an landwirtschaftlichen Maschinen (wegen des Bestrebens, immer nur die Eignung der Maschine für den praktischen Gebrauch in der Landwirtschaft festzustellen), noch aus den Erfahrungen der Hersteller (wegen des geringen Umfanges des einzelnen Wirkungskreises).

Deshalb müssen der landwirtschaftlichen Maschinenindustrie die die Herstellung und den Absatz fördernden Angaben, — der Landwirtschaft aber zugleich die die Anwendung und die Instandhaltung der Maschinen erleichternden Erfahrungen unmittelbar aus der landwirtschaftlichen Praxis beschafft werden.

Aus diesem Material lassen sich geeignete Lehren ausscheiden, deren Kenntnis den landwirtschaftlichen Lehrinstituten sehr erwünscht sein wird. Auch lassen sich daraus Grundlagen für eine genossenschaftliche Maschinenbenutzung ableiten, derart, daß in Zukunft kein Landwirt wegen geringer Kapitalkraft oder wegen geringen Umfanges seines Betriebes auf nutzbringende Maschinenanwendung verzichten muß.

Die genossenschaftliche Maschinenbenutzung bedingt die Ansiedelung von maschinentechnisch ausgebildeten Handwerkern, die auch als notwendige Voraussetzung für eine befriedigende Entwicklung des Reparaturwesens landwirtschaftlicher Maschinen anzusehen ist.

Schließlich läßt sich das Material auch zu einer unparteiischen maschinentechnischen Beratung für Hersteller, Verkäufer und Verbraucher landwirtschaftlicher Maschinen benutzen.

Die Frage »Was soll nun geschehen?« ist dahin zu beantworten, daß die Interessentenverbände der Industrie und der Landwirtschaft, die ohne Frage an der Steigerung der Maschinenanwendung in gleichem Maße Anteil nehmen, die ihnen durch die zukünftige Entwicklung zugewiesenen Aufgaben gemeinsam lösen sollten. Zunächst sollten nachahmenswerte Beispiele geschaffen, sodann nach einheitlichen Gesichtspunkten Erfahrungen in praktischen Betrieben gesammelt werden. Die daraus gezogenen Lehren sind zu verbreiten und schließlich für die Ausbildung des Nachwuchses nutzbar zu machen.

Die Vierventilbauart bei Flugmotoren.[1]

Von Dr. techn. A. Heller.

Die Verwendung von je zwei und sogar mehr Einlaß- und Auspuffventilen an einem Flugmotorenzylinder an Stelle von je einem Einlaß- und Auspuffventil ist aus der Steigerung der Motorenleistungen über rd. 150 PS in 6 Zylindern hervorgegangen, die bald nach Kriegsausbruch eingesetzt hat. Mit wachsenden Zylinderdurchmessern nehmen nämlich die Schwierigkeiten, die Wärme von den Rändern der entsprechend größer werdenden Ventilteller durch die gekühlten Führungen der Ventilspindeln abzuleiten, derart zu, daß es kaum möglich ist, einen Dauerlauf von einigen Stunden mit voller Belastung auszuführen, ohne daß sich die Auspuffventile verziehen und man sie hinterher frisch einschleifen muß; zugleich wird durch die hoch erhitzten Einlaßventile das zutretende frische Gemisch übermäßig erwärmt, was die erreichbare Höchstleistung beeinträchtigt. Ersetzt man jedoch ein Ventil vom Durchmesser d durch zwei Ventile von $d' = \frac{d}{2}$, so bleibt der insgesamt freigegebene Durchflußquerschnitt bei gleichbleibendem Hub h unverändert gleich $\pi d h$, während die für die Wärmeaufnahme maßgebende Tellerfläche auf die Hälfte vermindert wird. Daneben verringert sich in dem gleichen Maß auch der Widerstand der Ventile gegen das Oeffnen unter Zylinderdruck und ihr etwa mit $d^{2,5}$ zunehmendes Gewicht, so daß der innere Widerstand der Steuerung etwas vermindert wird.

Wegen der Verschiedenheit der Druckverluste in einem einzelnen Ventil und in zwei Ventilen vom gleichen Durchflußquerschnitt ist es aber, wie sich gezeigt hat, nicht angängig, z. B. ein einzelnes Einlaßventil durch zwei Ventile vom halben Tellerdurchmesser zu ersetzen, wenn, was man doch von einer Verbesserung erwartet, der Zylinder nicht allein keine Einbuße am Füllungsgrad erleiden, sondern sogar höhere spezifische Leistung entwickeln soll. Da der Druckverlust bei der Strömung durch Ventile der hier betrachteten Art von der Reibung im Durchflußquerschnitt und von dem Widerstand abhängt, den der Gasstrom der Ablenkung im Gehäusekrümmer entgegensetzt, und da der Anteil dieser beiden Arten von Widerständen am Gesamtwiderstand vorläufig noch unbekannt ist, so ist es außerordentlich schwierig, die notwendige Größe der Ersatzventile zu berechnen. Der einzige bisher bekannt gewordene Versuch von H. L. Pomeroy[1]) führt zu ganz unrichtigen Ergebnissen, weil er nur die Reibung im Durchflußquerschnitt und nicht den Verlust durch Ablenkung berücksichtigt, der bei den großen Winkelablenkungen, die hier in Frage kommen, vermutlich die größere Rolle spielt.

Einen wertvollen Beitrag zur Lösung dieser für die Zukunft des Großflugmotors wichtigen Frage liefern vergleichende Versuche, die das amerikanische Bureau of Standards unter der Leitung des Advisory Committee for Aeronautics durchgeführt hat[2]). In einen glatten Stahlzylinder von 127 mm Dmr. und 813 mm Länge wird mittels eines Kreiselgebläses durch eine das untere Zylinderende abschließende Holzdüse von 50,8 mm Weite Luft eingeblasen, deren Strömung durch die Ventile mit Hilfe von Pitot-Rohren beobachtet wird. Der Zylinderkopf ist wie die Düse aus Holz geschnitzt und auswechselbar, so daß man Einzel- und Doppelventile prüfen kann. Die Hauptergebnisse dieser bei annähernd gleichen Luftverhältnissen angestellten Versuche sind in Zahlentafel 1 zusammengestellt.

Zahlentafel 1.

Bauart		Gesamtfläche	Gesamtumfang	Durchflußmenge bei $\frac{h}{d}=$				Durchflußziffer bei $\frac{h}{d}=$				
				0,10	0,15	0,20	0.25	0,10	0,15	0,20	0,25	0,30
ein Ventil von 63,5 mm Dmr.	vH	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
zwei Ventile von 31,75 mm Dmr.	»	50	100	46	45	45	45	93	92	91	90	90
zwei Ventile von 44,5 mm Dmr.	»	97,8	140	96	96	96	96	100	100	100	100	100

Die Prüfung erstreckte sich, wie ersichtlich, auf ein Einzelventil von 63,5 mm Dmr., zwei Ventile vom halben Durchmesser, also halber Gesamtfläche bei gleich großem Gesamt-Durchflußquerschnitt, und zwei Ventile von 44,5 mm Dmr., die annähernd ebenso große Gesamtfläche wie das Einzelventil haben, deren Gesamt-Durchflußquerschnitt aber

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Luftfahrt) werden an Mitglieder des Vereines sowie Studierende und Schüler technischer Lehranstalten gegen Voreinsendung von 35 ₰ (Postscheckamt Berlin, Konto Nr. 49405), an andere Bezieher zum Preise von 50 ₰ postfrei abgegeben. Zuschlag für Auslandporto 5 ₰. Lieferung etwa 2 Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.

[1]) »Engine design«, Automobile Engineering Juni 1912.

[2]) Engineering 10. Januar 1919.



um 40 vH größer ist. Die Angaben über die Durchflußmenge bei verschieden großen Ventilhüben sind aus den beobachteten Luftgeschwindigkeiten unter der Voraussetzung hergeleitet, daß der Einfluß geringer Druck- und Temperaturunterschiede auf die Luftmenge vernachlässigt werden darf. Sie lassen erkennen, daß die beiden Ventile von 31,75 mm Dmr. kaum halb soviel Luft durchblassen, obschon sie den gleichen Gesamt-Durchflußquerschnitt haben wie das Einzelventil, und daß die Durchflußmenge des Einzelventiles erst annähernd voll erreicht werden kann, wenn man den Ersatzventilen etwa 40 vH mehr Gesamt-Durchflußquerschnitt gibt. Die weiterhin angegebenen Durchflußziffern sind das Verhältnis der beobachteten Luftgeschwindigkeit in den Ventilen zu der dem beobachteten Druckunterschied theoretisch entsprechenden Luftgeschwindigkeit und können als Grundlage für den Vergleich der Druckverluste gelten, die bei den verschiedenen Ventilanordnungen auftreten. Auch hier zeigt sich, daß die Leistungsfähigkeit des Einzelventiles bei Mehrventilbauarten erst dann erreicht werden kann, wenn man ihren Gesamt-Durchflußquerschnitt wesentlich größer bemißt als beim Einzelventil.

In diesem Zusammenhange verdienen auch die Angaben über Flugmotoren der Zwei- und Vierventilbauart der Daimler-Motoren-Gesellschaft und von Benz & Cie. A.-G. Beachtung, die in Zahlentafel 2 zusammengestellt sind.

Zahlentafel 2. Zwei- und Vierventil-Flugmotoren.

Motorbauart		Daimler		Benz & Cie.		Liberty
		Zweiventilmotor	Vierventilmotor	Zweiventilmotor	Vierventilmotor	Zweiventilmotor
Zylinderzahl i		6	6	6	6	12
Zyl.-Dmr. d	mm	140	160	130	145	127
Hub s	»	160	180	180	190	178
ganzer Hubraum $V = i \frac{\pi d^2}{4} s$	ltr	14,784	21,708	14.332	18,821	27,061
Verdichtungsverhältnis ε		1 : 4,5	1 : 4,94	1 : 4,5	1 : 4,91	1 : 5,56
Ventildurchmesser d_1	mm	67,8	55,5	61,4	51,8	63,5
Ventilhub s_1	»	11,2	10,1	11.0	11.8	11,5
Gesamt-Ventilquerschnitt f_1	qcm	23.85	35.1	21.2	38,6	22,94
Oeffnungsdauer des Einlaßventils α	Grad	213	228,3	240	245	238
Ventildurchflußziffer $\frac{f_1 \alpha}{\frac{\pi d^2}{4} s}$		2,062	2,215	2,13	3,014	2,42
Nennleistung N_n	PS	160	260	160	230	348
bei n_n	Uml./min	1400	1400	1400	1400	1400
Höchstleistung N_e	PS	162,5	270	164	250	400
bei n_e	Uml./min	1400	1650	1400	1650	1650
mittlerer Kolbendruck $\frac{900 N_n}{V n_n}$	at	6,95	7,68	7,15	7,85	8,27
spezifischer Hubraum $\frac{V}{N_n}$	ltr/PS	0,0922	0,0836	0,0898	0,0818	0,0775
desgl. $\frac{V}{N_e}$	»	0,0906	0,0802	0,0874	0,0752	0,0676

Die Angaben sind den amtlichen englischen Berichten über die Untersuchungen an erbeuteten Flugmotoren entnommen[1]), und sie sind besonders deshalb wertvoll, weil die hier verglichenen Motoren gleichen Ursprunges, abgesehen von der Zahl der Ventile und der verhältnismäßig geringen Erhöhung des Verdichtungsverhältnisses, keine grundsätzlichen Unterschiede aufweisen Die in der Zahlentafel enthaltene Ventildurchflußziffer ist das Verhältnis von freiem Gesamt-Ventilquerschnitt in qcm mal Oeffnungsdauer des Ventiles in Graden zum Hubraum eines Zylinders in ccm und stellt ein brauchbares Vergleichsmaß für die Wirksamkeit der Ventilsteuerung dar. Die Zusammenstellung zeigt folgendes: Bei den beiden Motorenarten hat sich mit dem Uebergang zur Vierventilbauart der mittlere Kolbendruck, bezogen auf die Nennleistung bei 1400 Uml./min, um etwa 10 vH gesteigert, d. h. um ebensoviel, wie das Verdichtungsverhältnis erhöht worden ist. Hiernach scheint es also ohne besondere Wirkung geblieben zu sein, daß man bei den Benz-Flugmotoren die Ventildurchflußziffer in so auffallendem Maße von 2,13 auf 3,014 erhöht hat, und man wäre, da die Ventilöffnungswinkel ziemlich gleich geblieben sind, zu dem Schluß berechtigt, daß man die Ventile bei dem Benz-Vierventilmotor vielleicht unnötig groß bemessen hat. Wie vorsichtig man aber mit derartigen Schlüssen sein muß, zeigen die Angaben über den amerikanischen Freiheitsmotor in der letzten Spalte der Zahlentafel 2, die amtlichen deutschen Berichten[1]) entstammen; denn gegenüber dem Daimler-Zweiventilmotor zeigt dieser eine Steigerung des mittleren Druckes von 19 vH, obgleich das Verdichtungsverhältnis um rd. 24 vH und die Ventildurchflußzahl nur um 17 vH erhöht worden ist. Immerhin äußert der Uebergang zur Vierventilbauart und die damit verbundene Erhöhung der Ventildurchflußziffer günstige Wirkungen in dem Fortschritt, den der spezifische Hubraum, bezogen auf die Nennleistung, also die für das Baugewicht der Motoren maßgebende Vergleichzahl, erkennen läßt. Dieser Fortschritt fällt noch stärker in die Augen, wenn man die gleiche Vergleichzahl für die Höchstleistungen ableitet, weil beide Arten von Vierventilmotoren mit steigender Leistung bis auf 1650 Uml./min getrieben werden können. Aber auch hier zeigt der Vergleich mit dem amerikanischen Zweiventilmotor, daß dieser Fortschritt durchaus nicht unbedingt an die Vierventilbauart gebunden ist, sondern, und sogar in sehr hohem Grade, auch bei der Zweiventilbauart erreicht werden kann.

[1]) z. B. The Automobile Engineer 1917 Nr. 105 u. f.

[1]) Der Motorwagen 20. Febr. 1919 u. f.

Bücherschau.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

(Eine Besprechung der eingesandten Bücher wird vorbehalten. Die Bücher werden kurze Zeit in unserm Lesesaal an besonderer Stelle zur Einsichtnahme ausgelegt, können aber nicht verliehen werden.)

Die Revolution durch die Wissenschaft. Eine zeitgemäße Betrachtung. Von A. Brandhoff. Frankfurt a. M. 1919, Akademisch-Technischer Verlag Johann Hammel. 7 S. Preis geh. 1,50 *M*.

Das Christentum und unsere Gesellschaftsordnung stützen sich nach Ansicht des Verfassers auf die wissenschaftlich erschütterten Annahmen über den leeren Raum, die Anziehungskraft und das Beharrungsvermögen, so daß mit deren Fall auch erstere umgeformt werden müssen.

Die »Weltflugnormen« des IASB. (International Aircraft Standards Board). Nach dem in englischen Fachzeitschriften erschienenen Wortlaut ins Deutsche übertragen und bearbeitet von Dr. E. Everling. Herausgegeben von der Deutschen Versuchsanstalt für Luftfahrt, E. V., Berlin-Adlershof 1918, Selbstverlag. 55 S. Preis 25 *M*.

Die Schneidestähle, ihre Mechanik, Konstruktion und Herstellung. Von Dipl.-Ing. E. Simon. 2. Aufl. Berlin 1919, Julius Springer. 112 S. mit 545 Abb. Preis 6,60 *M*.

Die Verordnung über die schiedsgerichtliche Erhöhung von Preisen bei der Lieferung von elektrischer Arbeit, Gas und Leitungswasser vom 1. Februar 1919, nebst den zugehörigen weiteren Bestimmungen. Erläutert von Geh. Bergrat P. Ziekursch und Rechtsanwalt Dr. R. Kauffmann. Berlin 1919, Julius Springer. 100 S. Preis 5 *M*.

Einführung in die Mechanik deformierbarer Körper. Von Prof. Dr. M. Planck. Leipzig 1919, S. Hirzel. 193 S. mit 12 Abb. Preis geh. 9,50 *M*, geb. 11,50 *M*.

Yacht-Bibliothek. Bd. XII: Kanu-Bau und -Segeln. Entwurf und Konstruktion von Paddel- und Segel-Kanus nebst ausführlichen Bau-Beschreibungen zum Selbstbau. Von Schiffbauingenieur A. Tiller, unter Mitarbeit von E. Volk. Herausgegeben von der Schriftleitung »Die Yacht«. Berlin 1919, Dr. Wedekind & Co., G. m. b. H. 353 S. mit 6 Tafeln und 336 Abb. Preis 15 *M*.

Wissenschaft und Bildung. Band 74: Die deutsche Revolution 1848. Von Prof. Dr. E. Brandenburg. 2. Aufl. Leipzig 1919, Quelle & Meyer. 136 S. Preis 1,50 *M*.

Aus einer Reihe von Vorträgen wird das zusammengestellt, was das deutsche Volk in der Mitte des vorigen Jahrhunderts ersehnt, erstrebt und doch nur zum kleinen Teil erreicht hat, was uns aber

doch als Samen für spätere Zeiten zum großen Teil aufgegangen ist und gute Früchte getragen hat, von denen wir heute noch zehren, ohne zu wissen, welchem Boden sie entstammen.

Der Schutz Groß-Berlins und anderer Städte vor Schadenfeuer. Von Geh. Baurat Dr. O. v. Ritgen. 2. Aufl. Berlin 1919, Wilhelm Ernst & Sohn. 163 S. mit 45 Abb. Preis geh. 10 *M*, kart. 12 *M*.

Freiheitlicher Sozialismus. Vorschlag einer schnellen und gründlichen sozialen Umgestaltung auf friedlichem Wege. Von G. Hanisch. Wien 1919, Rudolf Mück. 16 S. Preis 1 Kr.

Der Verfasser greift auf die vor rd. 30 Jahren von Dr. Hertzka gemachten Vorschläge zurück, wonach die Kapitalisten enteignet, aber entschädigt werden sollen und das Kapital allen Arbeitenden zur freien Benutzung überlassen wird.

Zeitschriftenschau.[1])

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Beleuchtung.

Physical study of the Welsbach mantle. (Engng. 24. Jan. 19 S. 100/03) Versuche von Ives, Kingsbury und Karrer. Angaben über die Leuchtkraft von Strümpfen verschiedener Zusammensetzung und Temperatur. 75 vH der zugeführten Energie werden auf die nutzlose Erhitzung des Stickstoffes verwendet. Bei einem auf 1350°C erhitzten Glühstrumpf mit Cerium beträgt dieser Verlust noch 45 vH. Nach den Versuchen hängt die bessere Lichtausbeute vom Auffinden eines dem Cerium überlegenen Färbemittels ab.

Bergbau.

Stauchungen als Ursache von Förderseilschäden. Von Weber. Schluß. (Glückauf 3. Mai 19 S. 313/17*) Besonders schädlich sind die ungleichmäßige Belastung der Förderkörbe beim Einhängen von Versatz- und sonstigen Betriebsmitteln und das Gegensteuern beim Fördern. Einige dem praktischen Betriebe entnommene Beispiele zeigen, auf welche Seilstellen besonders zu achten ist.

Brennstoffe.

Die Feuergefährlichkeit von Benzol. Von Ostwald. (Z. Ver. deutsch. Ing. 10. Mai 19 S. 443/44*) Es wird gezeigt, daß der Begriff der oberen Zündgrenze für die Feststellung der Feuergefährlichkeit unbrauchbar ist. Benzol ist nach praktischen Erfahrungen weniger leicht entzündlich als die große Mehrzahl der Benzinsorten.

Eisenbahnwesen.

Gleisanlagen mit Drehscheiben und Schiebebühnen vor Maschinenhäusern. Von Lang. Schluß. (Zentralbl. Bauv. 12. April 19 S. 163/66*) Kostenvergleich größerer Anlagen für 44 Unterstände und 22 m Brückenlänge der Schiebebühnen.

Die belgische Kongo-Eisenbahn von Matadi nach Leopoldville. Von Baltzer. (Zentralbl. Bauv. 30. April 19 S. 189/96*) Die Bahn von rd. 400 km Länge bei 765 mm Spurweite wurde 1890 bis 1898 als Privatunternehmen mit 82 Mill. Fr. Kosten gegenüber 25 Mill. Fr. Voranschlag erbaut. Linienführung, Höhenplan, Erdarbeiten, Brücken und Oberbau sowie die Bahnhöfe und Werkstätten werden kurz geschildert. Betriebsergebnisse aus den Jahren 1898 bis 1917 zeigen die geschickte, den Verkehr fördernde Tarifpolitik.

Eisenhüttenwesen.

Die elektrische Eisen- und Stahlerzeugung im Kriege. Von Engelhardt. (Z. Ver. deutsch. Ing. 10. Mai 19 S. 442/43) Die Elektroroheisenerzeugung hat nur in den skandinavischen Ländern zugenommen, wobei immer noch der Hochschachtofen, Bauart Grönwall, dem Niederschachtofen, Bauart Helfenstein, vorgezogen wird. Uebersicht über die stark gewachsene Erzeugung von Edelstahl in Deutschland und Oesterreich-Ungarn. Ferrolegierungen und elektrische Hilfsverfahren im Stahlwerk. Desoxydation mit Kalziumkarbid. Manganersparnis.

Eisenkonstruktionen und Brücken.

Straßenbrücke über die Eider bei Friedrichsstadt. Von Voß und Schwyzer. (Deutsche Bauz. 30. April 19 S. 181/83*) Zwischen zwei festen Ueberbauten von je 104 m Länge ist eine Klappbrücke von 25 m Spannweite angeordnet. Für die Hauptträger der festen Brücken sind Stabbögen mit vollwandigen Versteifungen, für die Hauptträger der Klappbrücke Blechträger von der Höhe der Versteifungen verwendet. Hauptabmessungen. Pfeilergründung mit eisernen Senkkästen von 105 qm Grundfläche. Forts. folgt.

Erd- und Wasserbau.

Die Frage des Brückenstaues. Von Rehbock. (Zentralbl. Bauv. 3. Mai 19 S. 197/200*) Aus den Ergebnissen von über 2000 Stauversuchen im Karlsruher Flußbaulaboratorium geht hervor, daß es unmöglich ist, eine für alle vorkommenden Fälle gültige Formel aufzustellen. Doch werden daraus für besondere Verhältnisse Anleitungen zur Berechnung gegeben.

Erziehung und Ausbildung.

Die höheren Eisenbahnbeamten. Ein Beitrag zur Herbeiführung eines Ausgleiches zwischen Techniker und Jurist. Von Rudolphi. (Verk. Woche 31. März 19 S. 79/85) Es wird zunächst untersucht, wie der Gegensatz zwischen Technikern und Juristen entstanden ist und sich entwickelt hat. Da neuerdings eine Einheitsausbildung sämtlicher höheren Eisenbahnbeamten gefordert wird, werden die verschiedenen hierfür vorliegenden Vorschläge nebeneinander gestellt und besprochen.

Feuerungsanlagen.

New regenerative furnace. (Am. Mach. 1. März 19 S. 145/47*) Mit städtischem Gas gespeister Regenerativofen mit einem Wirkungsgrad von 40 vH bei 1000°. Die Strömrichtung wird in regelmäßigen Zeitabständen umgekehrt. Selbsttätige Steuerung ist beabsichtigt. Der Ofen dient zum Ausglühen und Erhitzen von Stahlblöcken von $^1/_2$ t.

Gesundheitsingenieurwesen.

Design and operation of Fort Myer sewage-treatment plant. Von Doten. (Eng. News-Rec. 30. Jan. 19 S. 244/46*) In drei Wochen erbaute Abwasser Kläranlage für 2500 Mann. Nachträglich wurden an allen Küchenanschlüssen Fettfänger angebracht, da der Fettgehalt den Klärvorgang beeinträchtigte.

Gießerei.

Neue Handformmaschinen. (Stahl u. Eisen 24. April 19 S. 442/43*) Die S. Freemann and Sons Mfg. Co. in Racine, Wisc., hat etwa 30 neue Arten von Handformmaschinen ausgebildet, von denen einige beschrieben werden. Durchzug-Kippmaschine für Ofenrahmen von 762 × 1016 qmm. Doppeltwirkende Durchzugmaschine für vier zusammenhängende Spulen mit nassen, auf der Formmaschine gleichzeitig hergestellten Kernen. Formmaschine mit zwei gesonderten Durchzugvorrichtungen,

Die neue Ofengießerei der Cleveland Stove Foundry Co. in Cleveland. (Stahl u. Eisen 24. April 19 S. 445/47*) Das Bestreben, Fördereinrichtungen zu vermeiden, deren Kosten sich nicht zuverlässig bezahlt machen, führte zu einer bemerkenswert billigen und übersichtlichen Anlage.

Formmaschine mit elektrischer Rüttel- und pneumatischer Kipp- und Aushebevorrichtung. (Stahl u. Eisen 24. April 19 S. 449/50*) Die rd. 7000 kg wiegende Maschine besteht aus der Vereinigung einer elektrischen Pridmoreschen Rüttelmaschine für Kästen von 1728 × 915 qmm Grundfläche mit einer Druckluftkipp- und Modellaushebemaschine von 864 mm Hub und soll auch bei umfangreicheren Formen alle Handarbeit weitgehend ausschalten.

Holzbearbeitung.

Experimental data on wood-blocks. Use of zink-treated ties. Von Teesdale und Mc Lean. (Eng. News-Rec. 30. Jan. 19 S. 233/35*) Untersuchungen an verschiedenen Holzpflastern in Minneapolis ergaben, daß die Abnutzung in den ersten 4 bis 5 Jahren sehr gering ist, dann aber rasch zunimmt. Schräg zur Straßenrichtung laufende Fugen ergaben geringeren Verschleiß als rechtwinklig laufende. Der Mangel an Creosot zwang in den letzten Jahren, die Schwellen mit Zinkchlorid zu behandeln. Einfluß der Regenhäufigkeit auf die Lebensdauer der Schwellen. Im trocknen Westen können mit Zinkchlorid getränkte Schwellen auf 8 bis 10 Jahre Lebensdauer rechnen.

Non-pressure treatment of wood for buildings. (Eng. News-Rec. 30. Jan. 19 S. 237/38*) Zum Tränken des Bauholzes stehen an der Baustelle nicht immer Druckgefäße zur Verfügung. Tränkverfahren in offenen Behältern und durch Oberflächenbehandlung. Haltbarkeit und Billigkeit so behandelter Hölzer. Die Ersparnisse an Farbe oder sonstigen Ueberzügen macht diese Verfahren besonders für Kleinwohnungsbau geeignet.

Kälteindustrie.

New car-icing plant accomodates twenty-eight cars. Von Ackermann. (Eng. News-Rec. 6. Febr. 19 S. 276/77*) Die für

[1]) Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 16/17 veröffentlicht. Die Zeitschriften selbst liegen im Lesesaal unserer Bücherei aus, können aber nicht verliehen werden. Wer nähere Auskunft über die hier besprochenen Aufsätze oder diese selbst vollständig zu erhalten wünscht, wende sich an die Technische Zeitschriftenschau, Berlin NW. 7, Sommerstr. 4a.



die Versorgung der Obst- und Fleischzüge zwischen Omaha und Chicago dienende Anlage wurde so erweitert, daß von einer dreistöckigen 300 m langen Rampe aus 28 Wagen gleichzeitig in $1^1/_2$ st gefüllt werden können.

Lager- und Ladevorrichtungen.

Die Lokomotiv-Fernbekohlungsanlage für den Betriebsbahnhof Köln. Von Hoefer. (Verk. Woche 1. Mai 19 S. 89/92*) Der Betriebsbahnhof wurde mit dem Kohlenlagerplatz durch eine 735 m lange Drahtseilbahn verbunden. Die mit Selbstentladern angefahrenen Kohlen müssen zunächst in einen Tagesbunker abgeschüttet werden, der bei 30 m Länge und 4 m oberer Breite in fünf Abteilungen 350 t faßt. Schluß folgt.

Förderbänder in Glasfabriken. Von Stephan. (Fördertechnik 15. April 19 S. 37/39*) Förderbänder aus Asbest mit Drahteinlage zum Einbringen der geblasenen Flaschen in Kanal- oder Kammerkühlöfen.

Landwirtschaftliche Maschinen.

Der kleine Motorpflug der Ersten böhmisch-mährischen Maschinenfabrik in Prag. Von Heller. (Z. Ver. deutsch. Ing. 10. Mai 19 S. 421/24*) Der mit zwei Triebrädern und einem hinteren Leitrad versehene Pflug wird durch einen 10 PS-Motor für Schwerbenzin, Benzol oder Benzol-Spiritus mit 1100 Uml./min angetrieben. Bauart des Motors, des Rahmens und der Lenkvorrichtung werden beschrieben. Zur Lastenförderung kann ein Wagenkasten für 500 kg aufgesetzt und außerdem ein Wagen von rd. 2 t Tragfähigkeit angehängt werden.

Das Untergestell bei kleinen Motorpflügen. Von Dierfeld. (Motorw. 20. April 19 S. 185/89*) An der Hand von Abbildungen werden bewährte amerikanische Bauarten von Rahmen, Achsen und Rädern kleiner vierrädriger Motorpflüge besprochen. Forts. folgt.

Materialkunde.

Ueber Blei-Natrium-Quecksilber- und Blei-Natrium-Zinn-Legierungen. Von Goebel. (Z. Ver. deutsch. Ing. 10. Mai 19 S. 424/30*) An der Hand der Konstitution werden die bleireichen Legierungen auf Kugeldruckhärte und Biegefähigkeit, ferner auf Höhenverminderung und Riß und Durchbildung beim Stauchversuch untersucht. Blei-Natrium-Quecksilberlegierungen mit 4 bis 6 vH Quecksilber und 1 bis 2 vH Natrium haben günstige Festigkeitseigenschaften und werden nur wenig angefressen, wogegen Blei-Natrium Zinnlegierungen praktisch unverwendbar sind.

Untersuchungen über die Gesetzmäßigkeit der chemischen Einwirkungen der Gase auf Eisen und seine Verbindungen mit Nichtmetallen bei höheren Temperaturen. Von Schmitz. Schluß. (Stahl u. Eisen 17. April 19 S. 406/13) »Tempern und Zementieren« bei Salzen und Säuren. Untersuchungen und Versuchsergebnisse beim Zementieren und Tempern des Eisens durch Verbindungen des Sauerstoffs mit Nichtmetallen.

Mechanik.

Druck- und Knickfestigkeit. Von Natalis. (Dingler 19. April 19 S. 81/85*) Einfaches zeichnerisches Verfahren zum Bestimmen der Knicklast. Die elastische Linie und die seitliche Ausbiegung des Stabes werden untersucht und der Einfluß der Erschütterungen bei Stäben an Flugzeugen erörtert. Berechnung der zulässigen Belastung unter Berücksichtigung der Exzentrizität.

Metallbearbeitung

Making boring bars for big guns. Von Hoog. (Am. Mach. 8. Febr. 19 S. 987/88*) Herstellung einer Bohrung von 32 mm Dmr. in einer Bohrstange von 115 mm Dmr. und 13 m Länge.

How the 155 mm howitzer is made. Von Hunter. (Am. Mach. 1. März 19 S. 1123/29*) Aufziehen des Mantels auf das Rohr. Maßtafeln für das Schleifen der Schrumpfflächen, das Bohren und Gewindeschneiden am Verschlußende, die Herstellung der Schildzapfenlager und der sonstigen Bearbeitung des Rohres nebst den benutzten Werkzeugen.

Meßgeräte und -verfahren.

Ueber einige neuere praktische Verfahren zur Messung des Wärmeleitvermögens von Bau- und Isolierstoffen. Von Heyn. (Z. Ver. deutsch. Ing. 10. Mai 19 S. 435/39*) Widerlegung der Einwände Jakobs: Nachweis, daß der seitliche Wärmeabfluß in der Richtung der *y*- und der *z*-Achse der Steine vernachlässigt werden darf, und daß die vom Verfasser gefundenen Werte genau sind.

Motorwagen und Fahrräder.

Building radiators for automobiles and other purposes. Von Sheldon. (Am. Mach. 8. März 19 S. 1165/69*) Herstellung von Bienenzellen-Kühlern aus Messingblech von $^1/_8$ mm Stärke. Formen der Zellen, Zusammensetzen und Prüfen der Kühler.

Physik.

Ueber die Bildung und Schichtung der Erdwärme. Von Mezger. (Glückauf 3. Mai 19 S. 317/21) Das Vorhandensein einer neutralen Schicht mit nahezu unveränderlicher Wärme spricht gegen eine zentrale Wärmequelle und eine Abkühlung des Erdinnern. Abhängigkeit der Erdtemperatur von der Luft. Die in tiefen Bohrlöchern ermittelten geothermische Tiefenstufen weichen von den für den Gleichgewichtzustand der Grundluft berechneten Werten nur wenig ab. Einfluß der Durchlässigkeit der Erdschichten auf die Temperatur der Grundluft. Forts. folgt.

Pumpen und Gebläse.

Ueber die Verschaufelung von Kreiselpumpen. Von Schacht. (Fördertechnik 15. April 19 S. 39/41*) Abhängigkeit des Wirkungsgrades von der Schaufelung der Laufräder und Leitvorrichtungen. Winke für die genaue Ausführung der Verschaufelung. Versuche der Universität Dundee zur Klärung der Frage, ob Leitvorrichtungen für Kreiselpumpen überhaupt erforderlich sind. Schluß folgt.

Schiffs- und Seewesen.

Ford methods in ship manufacture. Von Rogers. (Ind. Manag. Febr. 19 S. 119/24*) Die Anlage zum Bau der 60 m langen Unterseebootzerstörer beschäftigt 16 000 Mann und stellt täglich ein Boot fertig. Vereinheitlichung des Nietens. Forts. folgt.

How the New York Canal concrete barge is being built. (Eng. News-Rec. 6. Febr. 19 S. 268/74*) Vergleich von vier verschiedenen Bauausführungen auf vier verschiedenen Werften für denselben 500 t-Kahn. Art des Zuwasserbringens und der Schalungen, die alle den Guß in einem Gang gestatten mußten. Schwierigkeiten beim Einlegen der Bewehrung in die nur 75 mm starke Wand.

Straßenbahnen.

Selbsttätige Wagenkupplung für Straßenbahnen. (Schweiz. Bauz. 26. April 19 S. 195/96*) Die seither mit gutem Erfolg bei verschiedenen Nebenbahnen eingeführte Kupplung ist nun auch bei Straßenbahnen erprobt worden. Kuppelvorgang, Einbau und Vereinigung mit gewöhnlichen Kupplungen werden beschrieben.

Wasserversorgung.

Chicago water-works intake crib tilted level with screw jacks. (Eng. News-Rec. 30. Jan. 19 S. 248/50*) Der aus Quadern hergestellte turmartige Aufbau eines Sammelbrunnens hatte sich um rd. 45 cm einseitig gesenkt. Durch 300 Schraubenwinden, die in einer aus dem Beton des Brunnenschachtes ausgearbeiteten Rinne eingebaut wurden, hat man den Aufbau gerade gestellt. Visiervorrichtung und Bauvorgang werden beschrieben.

Werkstätten und Fabriken.

Anforderungen der Werkstatt an das Konstruktionsbureau. Von Schmerse. Forts. (Z. Ver. deutsch. Ing. 10. Mai 19 S. 431/34*) Anforderungen der Schmiede an die Form von Wellen und dergl. Formen von Lagern, Pleuelstangenköpfen, Arbeitsflächen an Rahmen, Schrumpfringen u. a. Rücksicht auf Ersparnisse an Handarbeit. Schluß folgt.

Novel plant of American Tool Company, Cincinnati. Von Smith. (Iron Age 2. Jan. 19 S. 29/32*) Fünfstöckiges Eisenbetongebäude mit 20 000 qm Bodenfläche. Heizung, Lüftung und Beleuchtung. Spänebeseitigung. Antrieb der Radialbohrmaschinen unmittelbar ohne Deckenvorgelege. Weitgehende Verwendung von Treibketten.

Foundry and shops of striking design. Von Lundberg. (Iron Age 13. Febr. 19 S. 417/22*) Einrichtungen und Ausbau der Werkanlagen der Consolidated Press Co. in Hastings. Bemerkenswert sind die Ausführung der Vorratbehälter und die Bauart des Lagerhauses.

Making accurate power charts in the shop. Von Clewell. (Am. Mach. 8. März 19 S. 1177/81*) Die Anwendung selbstschreibender Strommesser zwecks nachträglicher Prüfung der Arbeitsverhältnisse wird empfohlen. Meßgeräte, Schaltungen und Anwendungen.

Rundschau.

Wiederherstellung gesprengter eiserner Brücken. Nachdem die durch den Krieg gebotenen Beschränkungen in der Veröffentlichung von Arbeiten an der Wiederherstellung kriegswichtiger Bauten fortgefallen sind, soll der Aufsatz über die Wiederherstellung gesprengter eiserner Brücken von Dr.-Ing. Barkhausen[1]) durch die folgenden Angaben ergänzt werden:

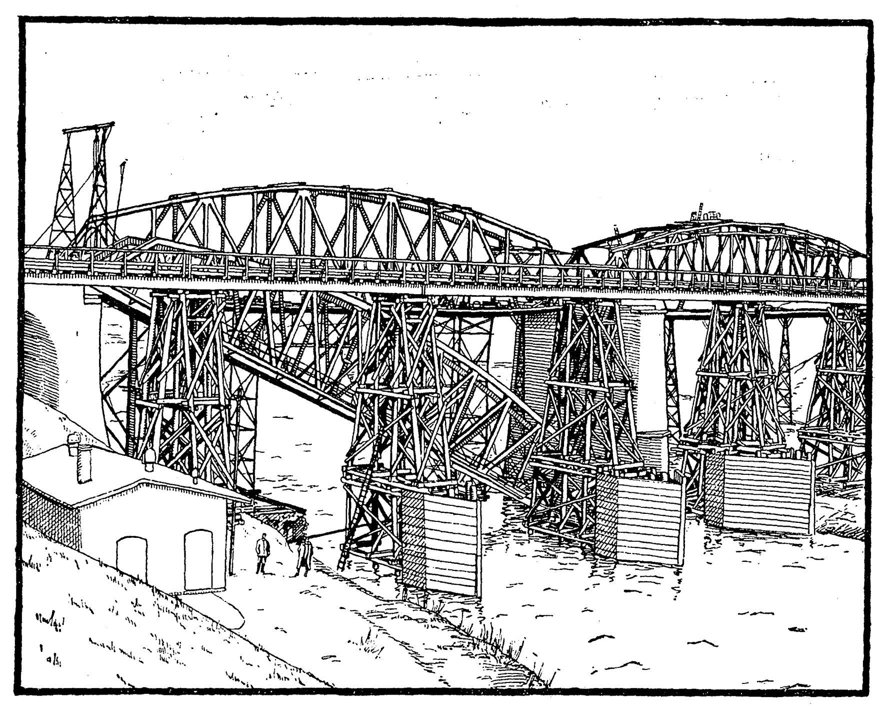


Abb. 1. Eisenbahnbrücke über die Alle bei Friedland (Ostpreußen).

Das dort beschriebene Bauwerk 1 ist die doppelt eingleisige Eisenbahnbrücke über die Alle bei Friedland im Zuge der Strecke Wehlau-Friedland und Lövenhagen-Gerdauen im Direktionsbezirk Königsberg i. Pr. Abb. 1 gibt ein Bild der Baustelle; es zeigt zwei fast fertig aufgestellte Ueberbauten des einen Gleises, davor einen noch nicht entnieteten, abgestürzten Ueberbau des zweiten Gleises, im Vordergrunde die früher erwähnte, von den Eisenbahntruppen auf Holzjochen unter Verwendung von Walzträgern hergestellte Notbrücke. Der Zusammenbau erfolgte in üblicher Weise auf einem auf eisernen Türmen und Böcken ruhenden Gerüste unter Benutzung eines über dem Ueberbau laufenden Rahmenkranes zum Einbauen der einzelnen Glieder.

Bauwerk 2 ist die doppelt eingleisige Eisenbahnbrücke über die Angerapp bei Darkehmen, ebenfalls im Direktionsbezirk Königsberg i. Pr. Die Arbeiten an der Baustelle sind in Abb. 2 unß 3 dargestellt. Man erkennt an dem teilweise noch unten liegenden alten Ueberbau der Mittelöffnung des einen Gleises die im früheren Aufsatze (Z. 1916 S. 604) erwähn hölzerne Abstrebung während des Entnietens und den zu Hochziehen der entnieteten Teile auf dem einen Ueberb der Seitenöffnung aufgestellten Schwenkmast, ferner eir halben neuen, in der Aufstellung begriffenen Ueberbau einen Gleises auf einer eisernen Rüstung, die aus einem Mit

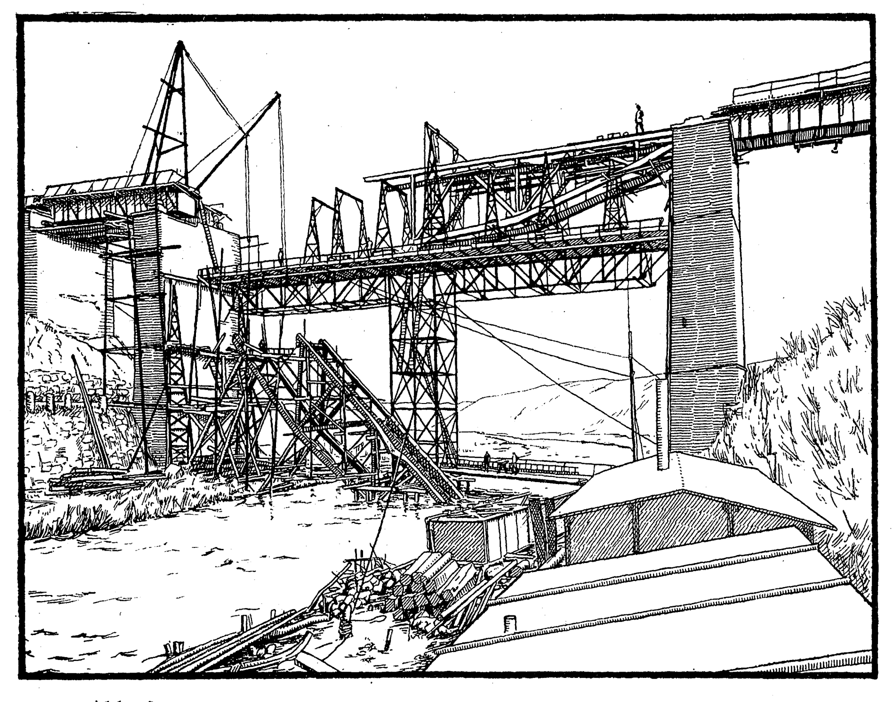
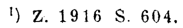


Abb. 2. Eisenbahnbrücke über die Angerapp bei Darkehmen (Ostpreußen).



[1]) Z. 1916 S. 604.

turm und zwei Rüstbrücken mit Gitterträgern besteht; der Turm war im Flußbette durch leichte Pfahljoche gestützt. Den Obergurt des Ueberbaues tragen in größerer Zahl vorhandene eiserne Böcke, die einzelnen Glieder wurden wieder mit einem über dem Ueberbau laufenden Rahmenkran eingebaut.

Die Aufstellung wurde namentlich dadurch beschleunigt, daß alle erforderlichen Rüstungen im Bestand der ausführenden Eisenbauanstalt J. Gollnow & Sohn, Stettin, vorrätig waren. Die sonstigen Einzelheiten sind in dem früheren Aufsatz mitgeteilt, besonders auch die Fristen für die Vollendung der Arbeiten.

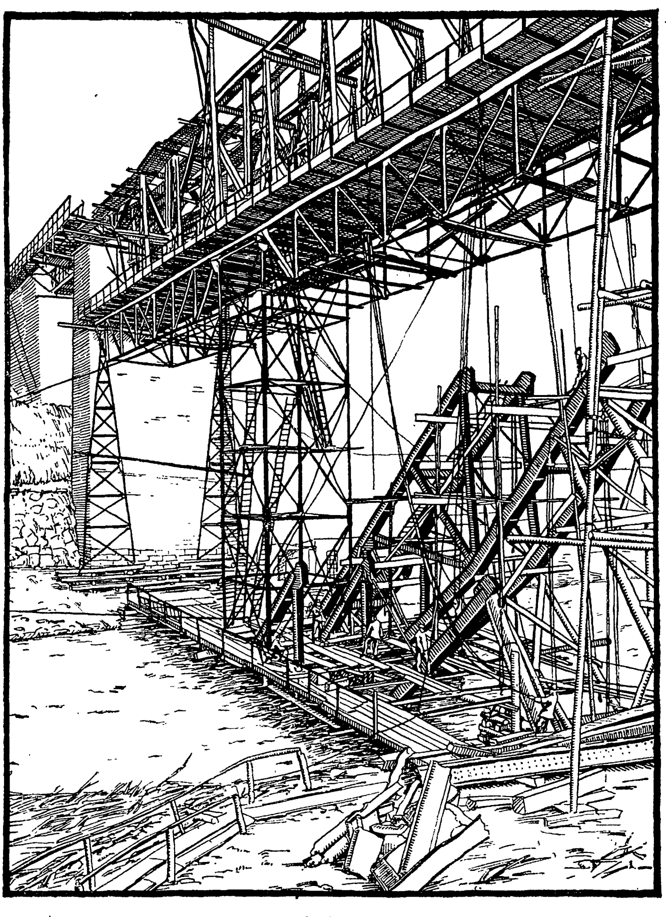


Abb. 3.
Eisenbahnbrücke über die Angerapp bei Darkehmen (Ostpreußen).

Das elektrische Metallspritzverfahren von Schoop[1]) beruht auf dem Abschmelzen zweier Drahtenden, die unter großer Stromüberlastung — 60 bis 80 Amp/qmm — zur Berührung gebracht werden, sowie auf dem Zerstäuben und Fortschleudern der entstehenden Schmelztropfen durch einen Luft- oder Gasstrom auf den mit dem Metallüberzug zu versehenden Gegenstand. Bei Verwendung von Gleichstrom schmilzt der mit dem negativen Pol verbundene Draht schneller ab; er muß deshalb einen 1,6 mal schnelleren Vorschub erhalten als der andre. Bei Wechselstrom ist der Vorschub beider Drähte gleich. Der Vorgang des Abschmelzens und Zerstäubens ist auch bei ruhigem und zweckerfüllendem Arbeiten des Gerätes nicht gleichmäßig wie bei einem stehenden Lichtbogen. Auf Grund eingehender Beobachtungen und Untersuchungen[2]) stellt er sich vielmehr als eine schnelle

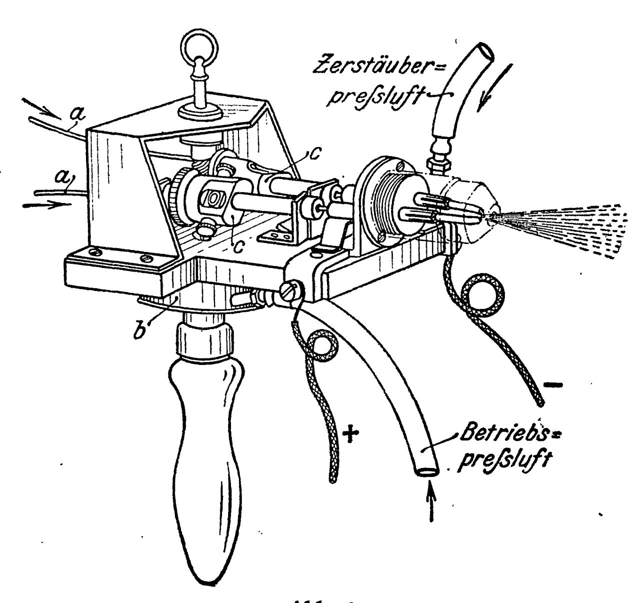


Abb. 1.
Metallspritzpistole zu Versuchszwecken.

Folge von ununterbrochenen Funkenentladungen dar, die in Begleitung eines besonderen Lichtbogens auftreten. Die Strombelastung von 60 bis 80 Amp/qmm bei den rasch aufeinander folgenden Kurzschlüssen ist so stark, daß die Schmelztropfen unter Entwicklung von Metalldämpfen großer Dichte explosionsartig nach allen Richtungen zerstäuben müßten, wenn sie nicht durch den Preßluftstrom in bestimmter Richtung fortgeschleudert würden.

Damit nicht übermäßig viel Metalldampf entwickelt wird, darf der Spannungsunterschied an den Drähten nicht zu hoch sein; er beträgt bei der elektrischen Metallspritzpistole 30 V. Weiter herab zu gehen, ist unzweckmäßig, weil sich dann der Schmelzvorgang zu langsam abspielt. Bei 0,8 mm Drahtdurchmesser entwickelt sich bei dieser Spannung eine Stromstärke von 35 Amp; der Drahtvorschub beträgt 2 bis 3 m/min.

Zur Vornahme der Versuche hat die in Abb. 1 dargestellte Metallspritzpistole gedient. Die beiden stromführenden Metalldrähte *a, a* erhalten durch eine Preßluftturbine *b* und die Bewegungsgetriebe *c, c* den Vorschub. Die Bewegungsgetriebe bestehen im wesentlichen aus schnell umlaufenden Gewindebacken, die in den Metalldraht ein flaches Gewinde schneiden und ihn hierbei vorwärts bewegen. Bei Speisung der Drähte mit Gleichstrom muß, wie erwähnt, das eine Vorschubgetriebe 1,6 mal schneller als das andre wirken.

Die verwendete Preßluft, deren Ueberdruck bei den zum Vertrieb kommenden elektrischen Metallspritzpistolen zu 3,5 at angegeben wird, kann im Gegensatz zu den mit Brenngasen arbeitenden Geräten auch mit höheren Drücken verwendet werden. Dadurch wird innerhalb gewisser Grenzen eine bedeutend feinere Zerteilung des Metalles und ein außerordentlich festes Haften des Metallüberzuges erreicht. Bei höherem Ueberdruck, etwa 5 at, auf Glas aufgespritztes Aluminium oder Kupfer ist unter keinen Bedingungen wieder loszulösen, ohne daß kleinere oder größere Glassplitter abgerissen werden. Durch mikroskopische Untersuchung ist erwiesen, daß das Glas an der Auftragfläche zum Schmelzen gebracht wird und sich mit dem Ueberzug vollständig vereinigt. Bedingung hierfür ist vollkommene Reinheit der Metallteilchen und hohe Temperatur beim Auftreffen. Trotzdem kann man, wie bei der mit Brenngasen arbeitenden Spritzpistole, ungefährdet die bloße Hand in den Strahlenkegel hineinhalten und auch leicht brennbare Stoffe, wie Papier und Zellstoff, nach diesem Verfahren mit Metall überziehen. An Stelle der kalten oder erhitzten Preßluft kann man auch andre Gase, z. B. Stickstoff, bei leicht oxydierenden Metallen verwenden.

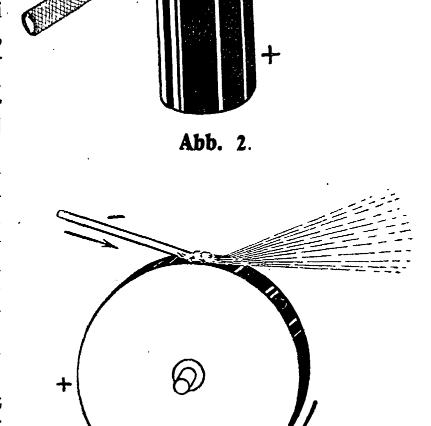


Abb. 2.

Abb. 3.

[1]) Vergl. Z. 1918 S. 954.

[2]) s. M. U. Schoop, »Elektrotechnik und Maschinenbau« 5. Januar 1919 S. 4.



M. U. Schoop hat a. a. O. auch dargelegt, daß das elektrische Abschmelzen und Zerstäuben noch auf verschiedene andre Weise zustande kommt und entsprechende Geräte ausgebildet werden können. So kann man den einen Schmelzdraht durch einen größeren stromleitenden Körper, z. B. einen Graphit- oder Kohlenzylinder ersetzen, Abb. 2, gegen den ein Metalldraht mit mäßigem Druck geführt wird. Das Drahtende schmilzt dann in einer reduzierenden Hülle von Kohlenoxydgas, was insbesondere bei leicht oxydierbaren Metallen von Vorteil ist. Man kann auch den einen Pol an eine außerordentlich schnell umlaufende Scheibe aus stromleitendem Stoff legen und den Metalldraht am Kranz aufdrücken, Abb. 3. Hierbei werden die entstehenden Schmelztropfen nicht durch eine Preßluftdüse zerstäubt und fortgeschleudert, sondern durch die infolge der großen Umfangsgeschwindigkeit mitgerissene Luft. Besonders gut gelungen sind nach diesem Verfahren Versuche mit Eisen, wobei vielleicht elektromagnetische Vorgänge mitgewirkt haben. Der Vorteil einer hierauf beruhenden Einrichtung würde in dem Fortfall der Preßluft liegen. Anderseits bietet aber die hohe Umlaufgeschwindigkeit von 10000 bis 20000 Uml./min, die hierzu erforderlich ist, wesentliche Schwierigkeiten. Es ist auch gelungen, Ueberzüge aus zwei verschiedenen Metallen nach dem elektrischen Verfahren von Schoop herzustellen, z. B. Messingüberzüge bei Verwendung von einem Zink- und einem Kupferdraht, sowie Ueberzüge aus einer Legierung von Wolfram und Molybdän.

Jedenfalls weist das elektrische Verfahren von Schoop gegenüber seinem älteren mit Verwendung von Brenngasen, wie Sauerstoff und Leuchtgas oder Azetylen, manche Vorteile auf. Es ist nicht so von besonderen Vorrichtungen, z. B. Anschlüssen für Preßgas, abhängig, oder es brauchen keine Gasflaschen beschafft zu werden; denn die elektrischen Anschlüsse sind überall vorhanden. Es lassen sich bei Verwendung höheren Preßluftdruckes feinere Ueberzüge herstellen, und die Schmelzkosten sind bei doppelt so großer Leistungsfähigkeit der Pistole geringer, und zwar desto mehr, je höher die Schmelztemperatur des aufzutragenden Metalles liegt. Allerdings würde dies nicht immer eine Rolle spielen; denn außer den Anschaffungs- und Betriebskosten einer solchen Metallspritzpistole sind von den Benutzern derartig hohe Anwendungsgebühren verlangt worden, daß das Verfahren und das Gerät überhaupt nur unter besonderen Umständen verwendet werden konnte, wo sich ein andres Verfahren aus technischen Gründen überhaupt nicht benutzen ließ oder wo ständiger Dauerbetrieb vorliegt.

Quecksilberdampf-Gleichrichter von großer Leistung. Zum Umformen von Drehstrom von 3150 V in Gleichstrom, der für Licht- und Kraftbetrieb durch ein Dreileiternetz verteilt wird, ist bei Heinrich Lanz in Mannheim ein von Brown, Boveri & Cie. A.-G. gelieferter Gleichrichter von 250 kW Leistung aufgestellt, Abb. 1. Der Gleichrichter besteht aus zwei auf gemeinsamem Sockel aufgestellten Sechsphasenzylindern, die von je einem besonderen Transformator aus gespeist werden und auf eine Hälfte des Dreileiternetzes geschaltet sind, so daß sie gleichzeitig als Spannungsteiler dienen. Zur Regelung sind zwischen Transformatoren und Zylinder jeweils Zusatzstufentransformatoren geschaltet, die durch zellenschalterähnliche Schalter angezapft werden. Die sechs Phasenleitungen sind unmittelbar vor den Gleichrichterklemmen durch Drosselspulen geführt; diese sind im Sockel des Gleichrichters untergebracht. Die Zylinder werden durch fließendes Wasser gekühlt. Der Gleichrichter arbeitet parallel mit einem Zweimaschinenumformer und einer Batterie des Fabrikkraftwerkes.

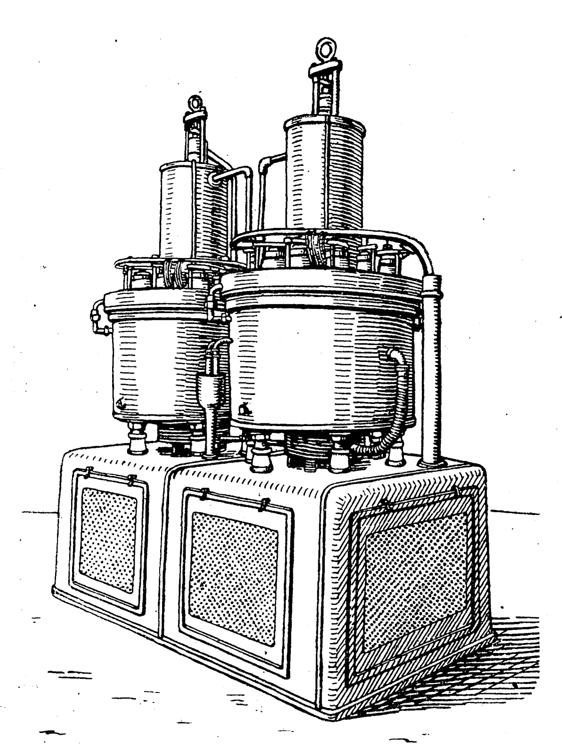


Abb. 1. 250 kW-Quecksilberdampf-Gleichrichter.

Zündsolenoid

Kondensationsraum

Anode

Kathode

Abb. 2.
Gleichrichter für 80 Amp und 110 bezw. 220 Amp.

Versuche über den Wirkungsgrad bei induktionsloser Belastung sind an einem kleineren Gleichrichter dieser Bauart im Laboratorium der Technischen Hochschule in Zürich ausgeführt worden. Die Versuchsanlage bestand aus einem Gleichrichter, Abb. 2, für 80 Amp bei 110 bis 220 V Gleichstromspannung mit 6 Anoden nebst zugehöriger elektrisch angetriebener Luftpumpe und einem 17,5 kVA-Transformator für 6 mal 145 V Sekundärspannung und 50 Per./sk, dessen Primärwicklung in Dreieck- und dessen sechsphasige Sekundärwicklung in Sternschaltung angeordnet war. Dazu kann eine Dreiphasen-Regeldrosselspule ohne Schlußjoch mit je 2 Spulen für einen Kern, Abb. 3. Die vereinfachte Schaltung dieser Anlage, ohne Meßgeräte, ist in Abb. 4 wiedergegeben.

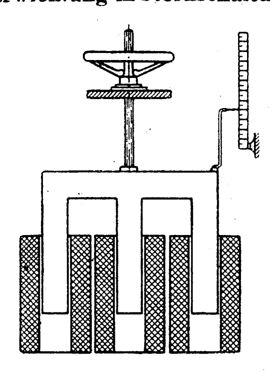
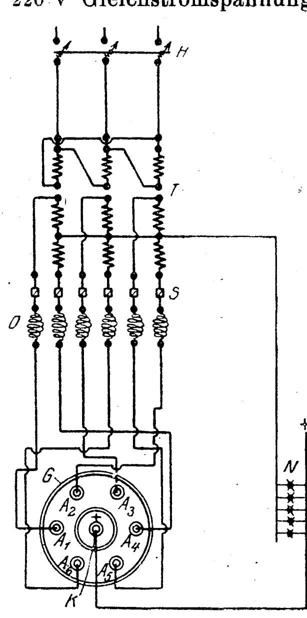


Abb. 3.



H Höchststromausschalter
T Transformator
S Schmelzsicherungen
D Drosselspulen
G Gleichrichter
A_1 bis A_6 Anoden
K Kathode
N Gleichstromnetz

Abb. 4.
Schaltung der Versuchsanlage.

Für die Bestimmung des Wirkungsgrades kommen die



Verluste im Gleichrichtergefäß, in den Drosselspulen und im Transformator in Betracht. Dabei ist zu unterscheiden, ob eine Regelung auf gleichbleibende Verbrauchspannung vorgesehen ist, oder ob die bei fester Einstellung der Drosselspulen auftretende Spannungsabnahme auf der Gleichstromseite als zulässig angesehen wird. Die Schaulinien der Wirkungsgrade weichen für diese beiden Betriebsfälle ziemlich stark voneinander ab, vergl. Abb. 5 und 6. Man hat hier außerdem für den Gleichrichter selbst und für die ganze Anlage zwei grundsätzlich verschiedene Wirkungsgrade zu unterscheiden: den energetischen Wirkungsgrad, bei dem die durch Wattmesser bestimmte aus dem Gefäß entnommene Leistung mit der auf gleiche Weise gemessenen in das Gefäß eingeführten Leistung verglichen wird, und den elektrolytischen Wirkungsgrad. Bei diesem wird festgestellt, wie groß die reine Gleichstromleistung ist, die durch Drehspulen-Strom- und Spannungsmesser bestimmt wird. Die in der Wechselstromkomponente des vom Gleichrichter erzeugten Wellenstromes

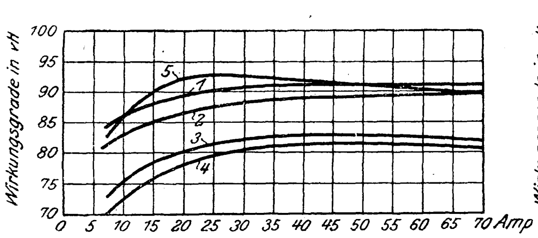


Abb. 5.
Wirkungsgrad bei Ohmscher Belastung, Sechsanoden-Betrieb und gleichbleibender Spannung von 140 V.

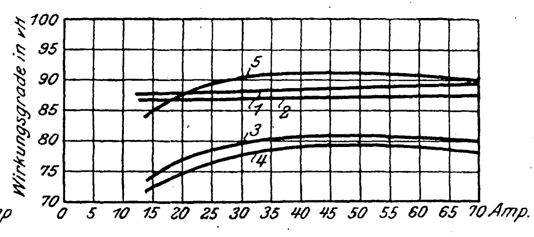


Abb. 6.
Wirkungsgrad bei Ohmscher Belastung, Sechsanoden-Betrieb und abfallender Spannung.

Schaulinie 1: energetischer } Wirkungsgrad des
» 2: elektrolytischer } Gleichrichters
Schaulinie 3: energetischer } Wirkungsgrad der
» 4: elektrolytischer } ganzen Anlage
Schaulinie 5: Wirkungsgrad des Transformators mit Drosselspule

enthaltene Energie, die dem gleichbleibenden Gleichstrom überlagert ist, wird im elektrolytischen Wirkungsgrad nicht berücksichtigt. Dieser Wirkungsgrad muß also z. B. bei der Ladung einer Akkumulatorenbatterie in Betracht gezogen werden; er ist immer kleiner als der energetische, der z. B. bei Glühlampenbeleuchtung voll zur Geltung kommt. (BBC-Mitteilungen Januar 1919)

Die feuersichere Lagerung von Kohlen unter Kohlensäure. Voraussetzung für die Verwendung von Kohlensäure zur Verhinderung von Kohlenbränden ist das Vorhandensein geschlossener, nur mit einer Einwurföffnung versehener Behälter. Da das spezifische Gewicht der Luft wesentlich geringer ist als das der Kohlensäure, so füllt in einem geschlossenen Raume die Kohlensäure stets den untersten Teil des Raumes aus. In einem geschlossenen Behälter mit Kohlen lagert sich also die Kohlensäure stets unmittelbar über den Kohlen und trennt diese von der umgebenden Luft. Dadurch werden die Entgasung der Kohlen und die damit verbundenen Energieverluste und infolge des Abschlusses des Luftsauerstoffes eine Selbstentzündung der Kohlen wirksam verhindert. Nach der Anordnung von August Klönne in Dortmund werden zur Lagerung der Kohlen geschlossene Blechbehälter mit unterem und oberem Kugelabschluß verwendet, die mit Beschick- und Abzugöffnungen versehen sind und durch eine fortlaufende Förderkette beschickt werden, die gleichzeitig auch zur Rückverladung der Kohlen dient. (Zeitschrift für Dampfkessel- und Maschinenbetrieb vom 2. Mai 1919).

Holzkonservierung im Schiffbau. Zur Ergänzung meiner in Z. 1919 S. 406 veröffentlichten Abhandlung diene folgendes:

Das teerölgetränkte Rotbuchenholz (Sparverfahren Rüping) steht infolge seiner durch die Tränkung bedingten Zunahme an Festigkeit um rd. 25 vH an erster Stelle der auf Druckfestigkeit geprüften Hölzer. Wie ich in meinem Vortrage: »Neuere Holztränkanstalten«, veröffentlicht im Jahrbuch der Schiffbautechnischen Gesellschaft 1917, betonte, erreicht das getränkte Rotbuchenholz eine Druckfestigkeit senkrecht zu Faserrichtung von 274 kg/qcm. Diese gewaltige Festigkeit verbunden mit großer Elastizität erklärt die Tatsache, daß die Kielblöcke der Docks aus imprägnierter Rotbuche etwa zweimal solange halten wie z. B. solche aus Eichenholz. Beim Vollbetrieb der Docks ist im Jahr etwa 1 Satz getränkter Rotbuchen-Pallhölzer notwendig.

Die Rechnung für das angegebene Beispiel des 40000 t-Docks, das den Preisunterschied beim Bauen zugunsten des getränkten Rotbuchenholzes mit 40000 ℳ zum Ausdruck bringt, würde sich, auf die Instandhaltungsarbeiten des Docks bezogen, wie folgt stellen:

I. Annahme, Holzart: Eiche und Pitchpine.

		Kosten im Jahr
20 cbm	Eichenholz-Dockpallen zu 300 ℳ = 6000 ℳ × 2 = ...	12 000 ℳ
180 »	sonstige Hölzer Eiche/Pitchpine zu 400 ℳ = 72 000 ℳ, Lebensdauer 20 Jahre	3 600 »
200 cbm	A =	15 600 ℳ

II. Annahme, Holzart: getränkte Rotbuche.

20 cbm	Dockpallen zu 200 ℳ = ...	4 000 ℳ
180 »	sonstige Hölzer zu 6,65 ℳ (siehe Zahlentafel 2)	1 200 »
200 cbm	B =	5 200 ℳ

A − B = 10400 ℳ, d. h. also: Bei einem Dock von 40000 t Tragfähigkeit würde man bei der Instandhaltung des hierzu erforderlichen Holzes und Anwendung von getränkter Rotbuche nach dem Rüping-Verfahren anstatt Eiche oder Pitchpine im Jahr etwa 10400 ℳ sparen.

Hamburg. Ernst Lindos.

Das neue Elektrizitätswerk Tiefstack in Hamburg[1]. Die Hamburgischen Elektrizitätswerke A.-G. besaßen vier Erzeugungsanlagen: das 1888 erbaute Stammwerk in der Stadtwassermühle an der Poststraße und die drei 1894 bis 1901 errichteten Werke in der Zollvereinsniederlage, in Barmbeck und an der Bille[2]). Diese Werke sind inzwischen soweit wie möglich erweitert worden und weisen insgesamt eine Maschinenleistung von 28500 kW auf. Außerdem sind sie mit Akkumulatorenbatterien von rd. 7500 kW Gesamtleistung ausgerüstet. Zur Unterstützung der Hauptkraftwerke dienen 11 Unterwerke und mehrere Drehstrom-Transformatorenstellen, die den Strom für die verschiedenen Verteilbezirke umformen. Der Verbrauchstrom wird als Gleichstrom von 2 × 110 V und als Drehstrom von 380 oder 220 V geliefert. Die Unterwerke enthalten Umformer von insgesamt 16500 und Akkumulatoren von insgesamt rd. 10000 kW Leistung. Ein weiterer Ausbau dieser Werke war nicht mehr möglich, und die dringende Notwendigkeit, die Stromerzeugungsanlagen in Hamburg zu verstärken, insbesondere nach der 1912 erfolgten Abänderung des zwischen dem hamburgischen Staat und den Elektrizitätswerken bestehenden Vertrages sowie nach der Einführung eines zeitgemäßen gestaffelten Stromtarifes, führte zur Errichtung des neuen Werkes an der Tiefstackschleuse am Moorflether Kanal in den Jahren 1914 bis 1917.

Das Tiefstackwerk ist für eine Leistung von 100000 kW nach vollem Ausbau bemessen. Das Grundstück von 40000 qm Fläche ist mit Rücksicht auf leichte Heranschaffung der Bau- und Rohstoffe, insbesondere Kohlen, auf Deckung des Kühlwasserbedarfes und auf die Möglichkeit eines Gleisanschlusses gewählt worden. Die Anlage umfaßt, vom westlichen Ende beginnend, einen Kohlenlagerplatz für 35000 bis 40000 t, das Kesselhaus mit 4 freistehenden Schornsteinen und einem großen Aschenbunker, das Pumpenhaus mit dem Wasserturm und dem Einlaufbauwerk am Moorflether Kanal, das Maschinenhaus und 2 Schalthäuser. Zwischen dem Maschinen- und dem ersten Schalthaus liegt der Kommandoraum, von dem aus der gesamte Betrieb geleitet wird. Südlich davon liegen ein Werkstatt- und ein Verwaltungsgebäude. Ein verbleibender freier Platz von 6000 qm soll für Beamten- und Arbeiterwohnhäuser ausgenutzt werden. Für die Verladung dient neben ausgiebigen Gleisanlagen ein Bockkran von 50 t Tragkraft am Moorflethkanal.

Das zunächst ausgeführte erste Kesselhaus mit Dachoberlicht vermag 12 Kessel von je 600 qm Heizfläche aufzunehmen. Die Kessel haben Wanderrostfeuerung und Rauchgasvorwärmer für 100° Speisewassertemperatur. Von den Schornsteinen ist erst einer fertiggestellt. Er ist auf 177 Holzpfählen und einer

[1]) nach einem Vortrage von Direktor Bannwarth im Architekten- und Ingenieurverein zu Hamburg am 30. November 1917.

[2]) Z. 1901 S. 1180; 1902 S. 136.

Grundplatte von 11 qm Fläche errichtet. Seine Höhe mißt 103 m bei 8,5 × 8,5 qm lichtem Querschnitt im Sockel und 4,5 m l. W. am oberen Ende. Der Kühlwasserbedarf der Anlage beträgt rd. 25000 cbm/st. Der Hochbehälter im Wasserturm faßt 150 cbm. Das Maschinenhaus ist zunächst mit zwei 10000 kW-Turbinen ausgerüstet, eine dritte von doppelter Leistung ist in Auftrag gegeben. Alle Sicherheits- und Schaltvorrichtungen sind in doppelter Ausführung in dem viergeschossigen Schalthaus untergebracht, von dessen Sammelschienen der Drehstrom mit 6000 V nach dem Kraftwerk an der Bille weitergeleitet wird. Bei Vergrößerung der Werkleistung wird diese Uebertragungsspannung auf 25000 V erhöht. Die Gründung der Gebäude war wegen des nicht besonders guten Baugrundes und der stellenweise starken Belastung — beim Maschinenhaus z. B. 3000 kg/qm — schwierig. Zum Schutz gegen Eindringen von Wasser sind sämtliche Grundbauten bis zur Geländehöhe (auf + 9,2 m) mit drei Pappschichten belegt. Alle Gebäude stehen auf Pfählen. Die Kellermauern bestehen aus Beton; sonst aber ist durchweg Ziegelmauerwerk verwendet. Die Geschoßdecken sind massiv zwischen eisernen Trägern hergestellt.

Die Erschließung von Wasserkräften in England ist Gegenstand der lebhaftesten Bewegung in den Fach- und Wirtschaftskreisen des Landes. In den Verhandlungen der Society of Arts hat Sir Dugald Clerk erneut darauf aufmerksam gemacht, daß die Kohlenvorräte Großbritanniens bei der heutigen Förderung noch 500 Jahre, bei einer im jetzigen Verhältnis weiter steigenden Förderung aber nur noch 200 Jahre ausreichen werden. In einem vorläufigen Bericht des Water Power Resource Committee ist demgegenüber die Ergiebigkeit von 9 Wasserkraftprojekten in Schottland zu 1200 Mill. kW-st veranschlagt, bei 183500 PS Dauerleistung und 7 Mill. £ gesamten Anlagekosten zu Friedenspreisen, die sich jetzt um 50 vH höher stellen würden. Prof. A. H. Gibson weist auf die zielbewußte Ausnutzung der Wasserkräfte im Auslande hin. Frankreich hat seit 1915 Wasserkraftanlagen von 850000 PS fertiggestellt oder im Bau. In Italien sind Baugenehmigungen für Anlagen von 300000 PS vergeben worden. In Island wird die Errichtung einer Anlage von allein mehr als 1 Mill. PS betrieben. Neben Spanien werden sodann die britischen Kolonien erwähnt. In Kanada lassen sich 2,3 Mill. PS gewinnen, davon rd. 750000 PS in Kraftwerken, deren Kosten sich nicht höher als 14 £/PS (im Werk) stellen, in Neu-Seeland 3,8 Mill. PS bei 31 £/PS Anlagekosten einschließlich Stromübertragungsanlage (vor dem Kriege). Gibson fordert für Großbritannien die Förderung des Studiums für Wasserkraftelektrizitätswerke auf Universitäten und technischen Lehranstalten, weil England zu wenig Ingenieure auf diesem Gebiete besitze und auf Amerikaner und Deutsche angewiesen sei. (American Machinist, europäische Ausgabe, 5. April 1919)

Ein Wasserkraftwerk mit 900 m Gefälle wird in Hardanger in Norwegen errichtet. Die Bauarbeiten für dieses der Osa Fossekompani gehörige Werk sind seit 1½ Jahren im Gange und erfordern bis zur Fertigstellung noch 2 bis 3 Jahre. Das Werk erhält zunächst eine Ausrüstung für rd. 25000 PS, die später auf rd. 75000 PS ausgebaut werden kann. (Teknisk Ukeblad 25. April 1919)

Die **Regelung der Fördermenge von Kreiselpumpen** bei annähernd gleichbleibendem Wirkungsgrad ist nach einem Vorschlage von A. P. Blackstead technisch möglich, daß geringe Luftmengen in die Saugleitung eingeführt werden. Bei Versuchen an einer Kreiselpumpe von 125 mm Saugweite der Camden Iron Works in Camden, N. J., hat man gefunden, daß die Fördermenge mit wachsendem Luftzutritt bis zu etwa 3,5 vH ziemlich gleichmäßig bis auf etwa 70 vH abnimmt, ohne daß der Wirkungsgrad wesentlich kleiner wird. Allerdings hört die Wasserförderung plötzlich auf, wenn die Luftmenge 3,75 vH der geförderten Wassermenge erreicht. Das Verfahren ist in Abwasserpumpwerken mit unregelmäßigen Zuflüssen oder in Wasserwerken verwendbar, deren Wasserdruck starkem Wechsel unterworfen ist. (Engineering News-Record 27. März 1919)

Die Murgtalbahnstrecke Forbach-Raumünzach in Baden, die im vergangenen Jahre fertiggestellt worden ist, bildet die Fortsetzung der Schwarzwaldbahn von Weisenbach nach Forbach. Die Strecke ist nur 4,283 km lang, der Bau war jedoch wegen der Geländeverhältnisse in einem steilen Gebirgstal recht schwierig. Der zu überwindende Höhenunterschied beträgt 81,6 m, und 2,642 km = 61,7 vH der Gesamtstrecke liegen in Krümmungen. Davon entfallen 611 m oder 14,27 vH auf den kleinsten Krümmungshalbmesser von 220 m. Beim Bau der Bahn ist Wert darauf gelegt, daß sie sich dem reizvollen Landschaftsbild anpaßt. Die bemerkens wertesten Kunstbauten sind eine mit drei Korbbogen von 36,76, 42,5 und 39,33 m Spannweite ausgeführte, 152 m lange steinerne Brücke senkrecht über die Murgschifferstraße und die Murg selbst in 32 m Höhe über der Talsohle, sowie ein sich unmittelbar an die Brücke anschließender 364 m langer Tunnel durch den Haulerkopf und unter der Staatsstraße Rastatt-Freudenstadt hindurch. Die Baukosten betragen rd. 2230000 ℳ und im Mittel rd. 520000 ℳ/km. Die Weiterführung der Bahn über Raumünzach hinaus ist bereits im Gange. (Deutsche Bauzeitung vom 25. Januar bis 12. Februar 1919)

Der Puymorenstunnel in den Pyrenäen ist vor kurzem durchstochen worden. Er soll die Eisenbahnlinie von Nordfrankreich über Toulouse nach dem nordöstlichen Spanien durchführen und wird die Fahrzeit Paris-Barcelona von 21 auf 16 Stunden verkürzen. Die französische Strecke geht bereits bis Ax und gehört zu dem Netz der französischen Südbahn, das auf elektrischen, und zwar Wechsel strombetrieb umgebaut werden soll. Der Ausbau der spanischen Strecke über Puigcerda nach Ripoll oder Berga scheint indessen noch weit zurück zu sein. Dieser Tunnel ist indessen nicht der erste Pyrenäendurchstich, wie unsre Quelle[1]) angibt; denn im Februar 1915 ist bereits der 8 km lange Point-du-Midi-Tunnel der Eisenbahnstrecke Laruns-Jaca in Betrieb genommen worden.

Schwere elektrische Güterzuglokomotiven für die schlesischen Gebirgsbahnen. Auf Veranlassung der Preußischen Staatsbahnverwaltung haben die Siemens-Schuckert Werke zur Beförderung schwerer Güterzüge auf den Gebirgstrecken im Bezirke der Eisenbahn-Direktion Breslau elektrisch betriebene Lokomotiven entworfen. Es sind B + B + B Lokomotiven für Einphasenwechselstrom von 15000 V und 16⅔ Per/sk mit drei hochliegenden Wechselstrommotoren, die wegen ihrer sehr hohen Leistungen besonders bemerkenswert sind. Um möglichst das ganze Lokomotivgewicht als Adhäsionsgewicht nutzbar zu machen, wurde, wie aus der Gattungsbezeichnung hervorgeht, eine Bauart gewählt, die nur Triebachsen aufweist. Die Lokomotive besteht aus drei kurz gekuppelten Triebgestellen mit je einem Antriebmotor, der durch Zahnräder eine zwischen den beiden Achsen gelagerte Blindwelle antreibt. Von den Kurbeln dieser Blindwelle werden die Triebachsen des zugehörigen Gestelles durch Kuppelstangen angetrieben.

Hauptangaben über die Lokomotive:

größte Länge über die Buffer	17,2	m
Gesamtachsstand	13,66	»
Achsstand eines Triebgestelles	2,9	»
Raddurchmesser	1,35	»
Gesamtgewicht (gleich Reibungsgewicht)	101	t
größte Zugkraft beim Anfahren	26,0	»
größte Zugkraft dauernd	9,5	»
höchstes Zuggewicht ohne Vorspann	1200	»
mittlere Fahrgeschwindigkeit	30	km/st
größte Fahrgeschwindigkeit	45	»
Zahnräderübersetzung	1:5,19	

Von dem Gesamtgewicht entfallen rd. 56,5 vH auf den mechanischen und rd. 43,5 vH auf den elektrischen Teil. Ueber dem Mittelgestell der Lokomotive sind zwei Führerstände angeordnet, die außer dem Fahrschalter auch die Bremshebel enthalten. Nur ein Füher bedient die Lokomotive, während als zweiter Mann der Zugbegleiter auf der Lokomotive mitfährt. Er hat neben dem Führerstand eine kleine Kammer mit Sitz, Schrank und Schreibpult, an dem er seine Schreibarbeiten während der Fahrt erledigen kann. Sowohl über dem Führerschalter, als auch über dem Sitz des Zugbegleiters sind in der Stirnwand Fenster angeordnet, durch die man die Strecke beobachten kann. Zu diesem Zwecke sind die Aufbauten über den beiden Endgestellen entsprechend schmal gehalten. Der Mittelteil der Lokomotive ist als Packraum ausgebildet. Die Geschwindigkeit wird durch Aenderung der den Motoren zugeführten Spannung mittels Hüpfersteuerung geregelt. Die beiden Haupttransformatoren der Lokomotive sind mit je 10 Spannungsstufen versehen, die derartig gruppenweise geschaltet werden können, daß sie im ganzen 15 Steuerstufen ergeben.

Die erste Lokomotive dieser Bauart, von der einstweilen 12 Stück in Ausführung sind, befördert im regelmäßigen Zugdienste die Güterzüge zwischen Lauban und Königszelt, womit der Nachweis erbracht ist, daß den gestellten scharfen Betriebsbedingungen entsprochen werden konnte. Wr.

[1]) Deutsche Bauzeitung vom 30. April 1919.



Schiffbauindustrie Japans. Aehnlich wie in den Vereinigten Staaten hat auch in Japan die Schiffbauindustrie einen großen Aufschwung genommen. Auch jetzt ist die Tätigkeit auf den dortigen Werften sehr lebhaft. In diesem Jahre rechnet man auf eine Gesamterzeugung von 181 Dampfern von 1189285 Brutto-Reg.-Tons, woran sich 27 Werften beteiligen.

Das englische Starrluftschiff R 33. Zu der unter diesem Kennwort in Nr. 16 dieser Zeitschrift S. 369 veröffentlichten Mitteilung möchte ich im Interesse des deutschen Luftschiffbaues einige Bemerkungen machen.

Der Luftschiffbau Schütte-Lanz hat während des Krieges für die Marine oder für die Armee bereits 3 Luftschiffe von der Größe des »R 33« fertiggestellt. Ihr rechnerischer Gasinhalt betrug je 56300 cbm. Ebenso hat der Luftschiffbau Zeppelin während des Krieges Schiffe mit 55000 cbm rechnerischem Gasinhalt gebaut, wobei der Unterschied in Zufälligkeiten der Schiffsgestaltung begründet und für den Fachmann völlig belanglos ist. Ich vermute, daß »L 59«, das Z-Schiff, das die Fahrt nach Deutsch-Ostafrika unternommen hatte und bei Kartum drahtlos zurückgerufen wurde[1]), noch wesentlich größer, d. h. ein verlängertes 55000 cbm-Schiff war. Die Maschinenleistung der großen SL-Schiffe betrug 1200 PS, die der Z-Schiffe teilweise 1440 PS. Die für »R 33« angegebene Geschwindigkeit von 112 km/st kann zutreffen. Die Nutzlast von 30 t bleibt hinter der der deutschen Starrluftschiffe ganz bedeutend zurück. Hierin offenbart sich eben die Ueberlegenheit des deutschen Luftschifbaues, die ganz natürlich ist, denn die Erfahrungen vieler Jahre in dem allmählichen Aufstieg aus kleinen Anfängen und über eine große Anzahl von Schiffen, sowie die theoretischen Hilfsmittel zur Berechnung, die bisher unveröffentlicht sind, können nicht im Handumdrehen erlangt werden, auch nicht aus einigen Schiffen, die in die Hand der Feinde geraten sind, oder über die der Feind Unterlagen auf anderm Wege erhalten hat. Die geringe Nutzlast ist also ganz erklärlich, um so mehr als die Engländer, nach mehrmaligem Zusammenbruch ihrer Starrluftschiffe vor dem Kriege jetzt vorsichtig geworden, ihre Konstruktion mit einer reichlichen Sicherheit berechnet haben dürften Im übrigen ist »R 33« eine Nachbildung der deutschen Starrluftschiffe gleicher Größe. Die beiden unteren Maschinengondeln zeigen ganz einwandfrei die kennzeichnenden Formen der Zeppelingondeln, und die seitlichen Gondeln, die Form, der innenliegende Laufgang, die einfachen Ruder- und Dämpfungsflächen, der unmittelbare Luftschraubenantrieb sind Kennzeichen der SL-Schiffe und stammen bereits aus dem April des Jahres 1914, wenn nicht schon aus dem Jahre 1911. Zeppelin hat die Anordnung der seitlichen Gondeln zum ersten Male bei den 55000 cbm-Schiffen, also erst im Jahre 1916, angewandt.

Schiffe in der Größe des »R 33« sind demnach in Deutschland bereits in größerer Zahl gebaut worden; die Behauptung, das englische Starrluftschiff »R 33« sei das größte Lenkluftschiff der Welt, trifft also nicht zu, vielmehr ist dieses Schiff eine Nachbildung der deutschen Starrluftschiffe gleicher Größe.

Weiterhin soll mit diesem oder einem ähnlichen Schiff »R 34« der Flug über den Ozean versucht werden. Daß man von deutscher Beteiligung hieran noch nichts gehört hat, obschon Schiffe gleicher Größe und bedeutend höherer Nutzlast zur Verfügung stehen, hat seine guten Gründe. Wohl kann man mit den vorhandenen großen Luftschiffen den Ozean überqueren. Diese Möglichkeit ist praktisch bereits durch L 59 erwiesen, der 96 st in der Luft geblieben ist und 7000 km Weg zurückgelegt hat, also mehr als die Entfernung von Hamburg nach New-York. Dennoch sind Schiffe von 56000 cbm zu einem solchen Unternehmen nicht geeignet, wenn das Ueberfliegen des Ozeans nicht nur Sportleistung, sondern ein ernsthaftes Verkehrsunternehmen sein soll. Wir würden es nicht verantworten können, durch das Mißlingen eines solchen Sportunternehmens dem Luftverkehr gleich bei seinem ersten größeren Anlauf den Stempel der Unsicherheit und Gefährlichkeit aufzudrücken. Wir besitzen aber die Erfahrungen und die wissenschaftlichen Hilfsmittel, um Schiffe zu bauen, die den Anforderungen bei einer Ueberquerung des Ozeans in jeder Beziehung gewachsen sind, haben es also nicht mehr nötig, unsichere Versuche anzustellen. Beim Luftschiffbau Schütte-Lanz wird gegenwärtig ein für diese Zwecke geeigneter Schiffsentwurf bearbeitet.

Mannheim-Rheinau. Dr.-Ing. Dietrich Rühl,
Oberingenieur
des Luftfahrzeugbaues Schütte-Lanz.

[1]) Vergl. Z. 1919 S. 298.

Schwebefähre von 400 m Spannweite in Bordeaux. Ueber die Garonne wird gegenwärtig eine Schwebefähre errichtet, die wegen der gewählten Tragbauart und wegen ihrer außergewöhnlichen Abmessungen recht bemerkenswert ist[1]). Sie verbindet die linksufrigen Hafenstraßen unterhalb der alten Steinbrücke mit dem Orléans-Bahnhof und dient dem hauptsächlich bei Beginn und Ende der Tagesarbeit auftretenden Massenverkehr der Hafen- und Werftarbeiter. Der Bau ist von einer Aktiengesellschaft unternommen worden, der 1910 die Genehmigung zum Betrieb einer Schwebefähre auf 24 Jahre erteilt worden ist. Die Gesellschaft darf für die Benutzung der Fähre 10 bis 15 cts. für eine Person erheben.

Das Bauwerk besteht aus 92,5 m hohen eisernen Fachwerkpfeilern und einer als steife Hängebrücke ausgebildeten Tragkonstruktion von 400 m Spannweite und 40 m Durchhang. Die Fahrbahn für die 10 m breite Fähre ist in 45 m Höhe an dem Tragbauwerk aufgehängt. Die Tragseile der Hängebrücke sind mittels steifer Fachwerkpfosten gespreizt und durch gekreuzte Schrägen versteift. Der Obergurt des so gebildeten Fachwerkes besteht aus zwölf Kabeln von je 58,5 mm Dmr., der Untergurt aus zwölf 59 mm dicken Kabeln. Die Schrägen sind aus vier, drei oder zwei Drahtseilen von je 29 mm Dmr. gebildet, während die durchweg gleich bemessenen Fachwerkpfosten aus $80 \times 80 \times 10$-Winkeleisen mit $60 \times 60 \times 8$-Laschen bestehen. Diese neue von G. Leinekugel le Cocq, dem Chefingenieur der Brückenbaufirma F. Arnodin, entwickelte Bauart soll die Berechnung der Tragwerke von Hängebrücken auf sichere statistische Grundlagen stellen. Die theoretischen Grundlagen für die Bauart sind von Leinekugel in einem Werk »Ponts suspendus«[2]) sowie im Génie civil[3]) eingehend behandelt worden. Er unterscheidet die versteiften Hängebrücken in halbsteife und steife. In die Klasse der halbsteifen Brücken stellt er alle Systeme, die durch geeignete Konstruktion der Fahrbahn die ungünstige Wirkung von Einzellasten aufzuheben suchen. Die starke Formänderung der Seilkurve bei wandernder Belastung wird vermieden. Bei den steifen Hängebrücken wird die Formänderung des Kabels oder der Kette durch Versteifung dieses Gliedes selbst vermieden.

Eine Eisenbetonbrücke von 90,7 m Spannweite über den Öreälv in Schweden ist vor kurzem fertiggestellt worden. Die Brücke dient dem Verkehr der nördlichen Stammbahn, die den Fluß etwa 4 km nördlich der Station Nyåker kreuzt, und ersetzt eine hier 1891 erbaute Parabelträgerbrücke, die nur für Belastungen von 12,5 t Achsdruck bei 20 km/st Fahrgeschwindigkeit berechnet war. Die neue Brücke ist dagegen für 20 t Achsdruck und 100 km/st Geschwindigkeit bemessen und gestattet, den Verkehr mit den schweren Lokomotiven der Staatseisenbahn bis nach nach Vännäs durchzuführen. Die Brücke ist nächst der Tiberbrücke in Rom mit 100 m und der Auklandbrücke in Neu-Seeland mit 97,5 m Spannweite die weitest gespannte Gewölbebrücke. Die Baukosten waren 1914 auf 850000 Kr. veranschlagt, werden sich indessen infolge der höheren Baustoffpreise und Arbeitslöhne auf 2,1 Mill. Kr. belaufen. (Zeitung des Vereins Deutscher Eisenbahnverwaltungen 3. Mai 1919)

[1]) A. Walther, Schweizerische Bauzeitung vom 12. April 1919.
[2]) Encyclopédie scientifique, O. Doin, Paris.
[3]) vom 6., 13. und 20. Januar 1917.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Bezirksverein und Nummer seiner Veröffentlichung	Sitzung			Allgemeines, Verhandlungen und Beschlüsse über Vereinsangelegenheiten	Vorträge, Berichte • bedeutet ausführliche Veröffentlichung
	Tag (Eingang b. d. Red.)	Mitglieder (Gäste)	Vorsitzender und Schriftführer		
Bayerischer Nr. 11/12	7. 3. 19 (26. 3. 19)	71	Eppner Hattingen	Geschäftliches.	Hr. Ludwig berichtet über die Errichtung einer Bayerischen Brennstoffwirtschaftsstelle, Hr. Hansen über den Vortrag von Klein (s. Z. 1919 S. 132 u. f.), Hr. Prinz über den Landesverband technischer Vereine Bayerns und Hr. Eppner über einen Vortrag von Bogatsch: Ist Bayerns Selbständigkeit wirtschaftlich möglich?
Hamburger Nr. 6	18. 2. 19 (31. 3. 19)	40	Speckbötel Karstens	Rave †. — Geschäftliches.	**Benjamin:** Preisabbau.
desgl.	4. 3. 19 (31. 3. 19)	80	Speckbötel Karstens	Geschäftliches. — Hr. Speckbötel berichtet über die letzte Versammlung des Bundes technischer Berufstände.	**Jochmann:** Ueber Konstruktion und Verwendung schnellaufender Dampfturbinen (mit Lichtbildern).
desgl. Nr. 7	18. 3. 19 (14. 4. 19)	80	Speckbötel Karstens	Geschäftliches.	**Rieseler:** Torpedo-Präzisionsapparate von H. Maihak A.-G. (mit Lichtbildern).
Siegener Nr. 2	3. 1. 19 (7. 3. 19)	100	Petersen Franzen		**Macco:** Verstaatlichung von Industrieanlagen.*
Chemnitzer Nr. 4	5. 3. 19 (2. 4. 19)	53 (6)	Schreihage Schimpke	Geschäftliches.	**Schimpke:** Fortschritte auf dem Gebiete des Eisenhüttenwesens.*
Hessischer Nr. 4	18. 3. 19 (2. 4. 19)	12	van Heys Doettloff	Geschäftliches. — Der Bezirksverein tritt dem Bunde technischer Berufstände bei.	
desgl.	4. 3. 19 (2. 4. 19)			(Die Sitzung findet gemeinsam mit dem Architekten- und Ingenieur-Verein Kassel statt.)	**Genth:** Die Bahnhofsanlagen in Frankfurt a. M.
Bochumer	18. 2. 19 (2. 4. 19)	25 (16)	Stach Huck	Geschäftliches. — Hr. Götze berichtet über den Bund technischer Berufstände, Hr. Stach über die beabsichtigte Gründung des Gauverbandes Rheinland-Westfalen und Hr. Huck über die geplanten wissenschaftlich-technischen Vorträge in Essen.	**Spethmann:** Auf Islands Gletschern und Vulkanen (mit Lichtbildern).
Leipziger Nr. 3	19. 2. 19 (7. 4. 19)		Ranft Blume	Hopfer †.	**Streda:** Die Zukunft des deutschen Wirtschaftslebens.
Niederrheinischer Nr. 14	10. 3. 19 (7. 4. 19)		Rösing Engels	Kassenbericht.	**Dr. J. Müller:** Beruf und Begabung.
Dresdner Nr. 7	14. 3. 19 (9. 4. 19)	47 (35)	Mauck Krüger	Nauck, Schneider, Vogel †. — Geschäftliches.	**Andersen:** Ueber Zweck und Gliederung von Goßweilers Produktionswirtschaft.*
Bremer	14. 3. 19 (11. 4. 19)	41 (15)	Matthias Nüßlein		**Moede:** Experimentelle Psychologie im Dienste des Wirtschaftslebens.*
Zwickauer Nr. 8	8. 3. 19 (12. 4. 19)	22 (21)	Heine Beyer	Geschäftliches.	**Hartwig:** Aufgaben und Tätigkeit der Eisenbahntruppen im Felde.*
Ruhr	10. 7. 18 (12. 4. 19)	40 (12)	Roser Werner		**Bußmann:** Sicherheit der geschweißten Wasserkammern an Röhrenkesseln. **Schreber:** Die Honigmannsche Lokomotive und die Möglichkeit ihrer Fortentwicklung.
desgl.	6. 11. 18 (12. 4. 19)	48 (12)	Wedemeyer Werner		**Meurer**, Hamm i. W. (Gast): Die Grundhypothesen des heutigen physikalischen Weltbildes.
desgl.	12. 3. 19 (12. 4. 19)	55 (25)	Wedemeyer Werner	Geschäftliches. — Ergänzungswahlen.	**Siemens:** Der elektrische Antrieb von Kompressoren.
Frankfurter Heft IV	13. 3. 19 (14. 4. 19)	47 (29)	Engelhard Gabriel	Geschäftliches.	**Gramberg:** Die technische Entwicklung des Flugwesens im Kriege* (mit Lichtbildern).
Breslauer Nr. 4	14. 3. 19 (16. 4. 19)	114	Hirschmann Schlepitzki	Herrmann †.	**Hallama:** Durch die Oderwälder nach Brieg (mit Lichtbildern).

Angelegenheiten des Vereines.

Ingenieure im höheren Verwaltungsdienst.

Im Jahre 1908 hat sich der Verein deutscher Ingenieure erstmalig mit der Verwendung von Ingenieuren in der staatlichen und städtischen Verwaltung befaßt. Die damaligen Beratungen führten zur Eingabe vom 9. August 1909 (s. Z. 1909 S. 1391) an den Preußischen Minister des Innern, in der an die Kgl. Immediat-Kommission zur Reform der Verwaltung das Ersuchen gerichtet wurde, die gesetzlichen Bestimmungen über Zulassung zum höheren Verwaltungsdienst einer Revision zu unterwerfen und die Technische Hochschule als Bildungsstätte für höhere Verwaltungbeamte neben der Universität anzuerkennen. Am 13. Juni 1916 unterbreitete der Vorstand dem Reichskanzler die Anregung (s. Z. 1916 S. 624), in den Bundesstaaten durch geeignete Maßnahmen, insbesondere in Preußen durch Beseitigung der entgegenstehenden Bestimmungen des Gesetzes von 1906, die Möglichkeit zu gewähren, zur Laufbahn der höheren Verwaltung neben den Juristen auch die Akademiker der Technischen Hochschulen zuzulassen. Die völlig veränderten staatlichen, wirtschaftlichen und sozialen Verhältnisse der Gegenwart haben den Verein veranlaßt, mit der nachstehend mitgeteilten Eingabe wiederum an den Preußischen Ministerpräsidenten heranzutreten, um beim Wiederaufbau Deutschlands den Ingenieuren den gebührenden Anteil in der Verwaltung zu sichern.

An den
Preußischen Herrn Ministerpräsidenten
Berlin.

Berlin NW. 7, den 9. Mai 1919.

Für die preußische Staatsverwaltung ist im Laufe des vorigen Jahrhunderts ein Erziehungssystem geschaffen worden, das durch seine starre Verbindung mit dem juristischen Universitätsstudium eine zeitgemäße Schulung der Beamten immer mehr erschwert hat. Das gilt insbesondere für den Nachwuchs der höheren Verwaltung, der durch landesgesetzliche Bestimmungen gezwungen wurde, seine Vorbildung nach den Anforderungen der ersten juristischen Prüfung zu gestalten; es mußte also jeder Anwärter sich zunächst bei einer juristischen Fakultät der Universität einschreiben lassen und so studieren, als ob er Richter oder Rechtsanwalt werden wollte. Die für jede Verwaltungstätigkeit erforderlichen juristischen, wirtschaftlichen und sonstigen Kenntnisse in anderer Weise, insbesondere durch Besuch einer anderen Hochschule, zu erwerben, war gesetzlich ausgeschlossen. Das Ergebnis des Systems ist — wie auch von der Regierung mehrmals zugegeben worden ist — eine einseitige formaljuristische Sinnesrichtung der jungen Beamten, die sie nur zu oft hindert, die Bedürfnisse des praktischen Lebens zu erkennen.

Als Vertreter eines Berufsstandes, der, in anderer Weise erzogen, sich dauernd in engster Verbindung mit der schaffenden Praxis halten muß, haben wir in zwei früheren Eingaben, deren Abdrücke beigefügt sind, die maßgebenden Staats- und Reichsbehörden auf die überall sichtbar gewordenen Mängel hingewiesen und Abänderungen vorgeschlagen. Wir wiederholen unsere Bitte heute unter Darlegung unserer Leitsätze und Vorschläge:

1) Die Auslese und Ausbildung der höheren Verwaltungsbeamten für den Dienst in den deutschen Staaten, in den kommunalen Körperschaften und in vielen anderen Verbänden entsprach schon seit langem nicht mehr den durch die allgemeine Entwicklung in Deutschland veränderten und gesteigerten Forderungen; sie wird in Zukunft den von Grund aus veränderten staatlichen, wirtschaftlichen und sozialen Verhältnissen auch nicht im entferntesten Rechnung tragen können.

2) Diese allgemein empfundene Rückständigkeit erscheint als eine Folge der künstlichen Beschränkung in der Auslese der Bewerber und als Ergebnis der gesetzlich beschützten Einseitigkeit eines einzigen Hochschulfachstudiums.

3) Es ist verfehlt, den ganzen Nachwuchs nur dem Kreise derjenigen jungen Leute zu entnehmen, welche die erste juristische Prüfung bestanden haben. Um die Auslese ergiebiger und die wissenschaftliche Vorbereitung unserer Führerschaft in der Nation lebensfrischer zu gestalten, müssen die Akademiker aller Hochschulen zu der Laufbahn in der höheren Verwaltung und der Diplomatie zugelassen werden; entgegenstehende gesetzliche Schranken, namentlich des Gesetzes vom 10. August 1906, sind schnellstens zu beseitigen.

4) Es ist unbedingt zu fordern, neben den aus der Universität hervorgegangenen Anwärtern auch solche aufzunehmen, welche sich staatswissenschaftlichen Studien im Geiste des technischen und wirtschaftlichen Fortschritts gewidmet haben. Das Studium an den Technischen Hochschulen, an Handelshochschulen, an landwirtschaftlichen Hochschulen usw. sollte deshalb gleichfalls als Grundlage der wissenschaftlichen Befähigung anerkannt werden, sofern die für den eigenartigen Beruf der Verwaltung erforderlichen Kenntnisse erworben sind.

5) Akademiker aller Berufsklassen sollen zu den höheren bisher fast ausschließlich von Juristen bekleideten Aemtern im Staats- und Kommunaldienst dann gelangen, wenn sie entweder in ihrem Wirkungskreis hervorragende in jahrelanger Tätigkeit erprobte Verwaltungsbefähigung nachweisen oder der jeweils für höhere Verwaltungsbeamte geltenden praktischen Ausbildung sich unterworfen haben.

6) Um bereits jetzt Kräfte, die in dem versprengten freien Berufe der Technik tätig sind, sich aber für den Dienst in der höheren Verwaltung eignen, zu erkennen und richtig einzuschätzen, sind besondere Einrichtungen für richtige Auswahl zu treffen; eine solche glauben wir mit folgender Forderung vorschlagen zu können:

Auch die Provinzen, Kreise und Gemeinden wie überhaupt alle öffentlichen Körperschaften sollen gehalten sein, die Amtsstellen ihrer allgemeinen Verwaltung nicht wie bisher nur den Akademikern der Juristenschule, sondern soweit überhaupt akademische Schulung verlangt wird, grundsätzlich den Akademikern aller Hochschulen zugänglich zu machen.

Wir erachten es als besonders erstrebenswert, daß technisch-wirtschaftlich geschulte und in der Gemeindeverwaltung erfahrene Kräfte häufiger zu dem Amte des Bürgermeisters berufen werden und daß mit allen Mitteln auf die Gemeinden eingewirkt wird, in ihren Stellenausschreibungen die Möglichkeit der Bewerbung nicht auf die Akademiker der Juristenschule zu beschränken.

Gebührenordnung für Architekten und Ingenieure.

Die Gebührenordnung für Architekten und Ingenieure wird demnächst in neuer Fassung erscheinen. Insbesondere ist der allgemeine Teil, der für alle Fachrichtungen gelten soll, auf Grund der seit 1914 zum ersten Entwurf eingelaufenen Aeußerungen der im AGO (Ausschuß »Gebührenordnung für Architekten und Ingenieure«) zusammengeschlossenen Vereine abgeändert worden.

Die neue Fassung sieht eine übersichtlichere Gliederung des Stoffes vor, sie stellt die Frage der Entschädigung bei Reisen, die bisher Anlaß zu vielen Streitigkeiten gab, vollständig klar und trägt vor allem der Bedeutung der Gutachten und schiedsrichterlichen Arbeiten, sowie den nach Stunden zu berechnenden Leistungen besser Rechnung als der frühere Entwurf. Die Sätze sind dabei der Zeit entsprechend gegenüber 1914 noch etwas erhöht. Anderseits ist entsprechend der allgemeinen Herabsetzung der täglichen Arbeitstunden der Handarbeiter auch der Arbeitstag der geistigen Arbeiter auf 8 Stunden eingeschränkt worden. Arbeitsleistungen über diese Zeit hinaus sind höher zu bewerten. Weitere kleinere Abänderungen sind das Ergebnis sorgfältiger Prüfung aller zu dem alten Entwurf eingegangenen Aeußerungen. Für die einzelnen Fachgebiete sind Sonderbestimmungen vorzusehen, die von 5 Unterausschüssen bearbeitet werden sollen.

Aeußerungen zu dem Entwurf, der auch unsern Bezirksvereinen zugestellt ist, werden an den AGO, Berlin W. 35, Magdeburger Platz 1, erbeten.

**Geschäftstelle
des Vereines deutscher Ingenieure.**

Ausschuß für Wirtschaftswissenschaft.

Auf Anregung mehrerer Mitglieder des Technischen Ausschusses des Berliner Bezirksvereines deutscher Ingenieure ist Ende Januar d. J. ein Ausschuß für Wirtschaftswissenschaft gegründet worden, der sich zur Aufgabe gestellt hat, die Ursachen und Wirkungen der wirtschaftlichen Vorgänge vom Standpunkt und mit den Mitteln des Ingenieurs zu durchforschen und für die wirtschaftliche Schulung der Ingenieure besorgt zu sein. Für letzteren Zweck sind Vorträge und Vortragskurse geplant.

Als nächste Aufgabe hat der Ausschuß das Studium der Wirtschaftsrechnung in Gemeindebetrieben im Vergleich zur Wirtschaftsrechnung in Privatbetrieben in Angriff genommen.



Technische Sonderkurse.

Die Veranstaltung technischer Sonderkurse für Kriegsteilnehmer usw., über die an dieser Stelle mehrfach berichtet wurde, hat einen erfreulichen Aufschwung genommen. Soweit der Verein deutscher Ingenieure daran beteiligt ist, ergibt sich über den heutigen Stand dieser Einrichtung etwa folgendes Bild:

Der Augsburger Bezirksverein veranstaltet seit Anfang März technische Sonderkurse für Techniker, Werkmeister und technisch-kaufmännische Angestellte mit sehr gutem Erfolg; die Anmeldungen erfolgten so zahlreich (160 innerhalb von 4 Tagen), daß nur ein kleiner Teil davon berücksichtigt werden konnte und ein Hinweis in der Tagespresse notwendig wurde, daß weitere Anmeldungen nicht mehr berücksichtigt werden könnten. Die Veranstaltung von Sonderkursen für Facharbeiter ist ins Auge gefaßt, aber mit Rücksicht auf die derzeitige Lage auf ruhigere Zeiten verschoben worden. (Näheres siehe Mitteilungen des Augsburger B.-V. vom 10. April 1919.)

In Berlin werden die bereits seit Frühjahr 1917 bestehenden Kurse fortgeführt und erfreuen sich eines sehr regen Besuches. Besonders starken Zuspruch hatte ein Kursus über die Grundlagen der wissenschaftlich geleiteten Betriebsvorkalkulation; an zweiter Stelle stand ein Kursus »Aussprache über Fragen der Fabrikorganisation«. Für die Sommermonate sind seitens der Geschäftstelle bautechnische Uebungen und Vorträge ins Leben gerufen. Ferner fördert die Geschäftstelle besondere Vorträge über Siedelungswesen sowie Technik und Landwirtschaft, über deren Zweck an anderer Stelle eingehend berichtet ist.

Der Bremer Bezirksverein plant die Einrichtung von Sonderlehrgängen für Herbst d. J.

In Breslau haben vom 28. März bis 15. April an der Technischen Hochschule auf Veranlassung des Professors Hilpert Sondervorträge auf dem Gebiete der Elektrotechnik für die aus dem Felde zurückgekehrten Ingenieure stattgefunden.

Der Fränkisch-Oberpfälzische Bezirksverein steht wegen der Einrichtung technischer Sonderlehrgänge in Verhandlungen mit der Stadt Nürnberg und den maßgebenden Kreisen.

In Frankfurt a. M. ist der dortige Bezirksverein an der Veranstaltung der seit dem 20. Februar stattfindenden technischen Vorträge beteiligt, die zunächst zur Ergänzung der Ausbildung von Kriegsteilnehmern gedacht waren, aber auch jedem sonstigen Bewerber zugänglich sind. Da sie sich eines großen Zuspruches erfreuen, ist geplant, die Einrichtung zu einer dauernden zu gestalten. Der Bezirksverein beabsichtigt ferner, die Veranstaltung technischer Sonderlehrgänge auch an der Hochschule in Darmstadt anzuregen.

Der Karlsruher Bezirksverein plant die Einrichtung technischer Sonderkurse für den Winter 1919/20 in Verbindung mit dem Landesgewerbeamt.

Der Mittelthüringer Bezirksverein (Erfurt) beabsichtigt, die früher bereits abgehaltenen Sonderkurse wieder ins Leben zu rufen, sobald in der Industrie klarere Verhältnisse eintreten.

Im rheinisch-westfälischen Industriegebiet ist eine Vereinigung zur Förderung wissenschaftlich-technischer Vorträge mit dem Sitz in Essen gegründet worden, der auch die in diesem Industriegebiet bestehenden Bezirksvereine (Bochumer, Emscher, Ruhr) angehören. Die Vereinigung bezweckt die Veranstaltung technischer Vorträge im kommenden Sommer. (Vergl. auch den Hinweis in Heft 16 dieser Zeitschrift.)

Unabhängig davon hat der Westfälische Bezirksverein (Dortmund) seit Mitte April technisch-wissenschaftliche Sonderlehrgänge eingerichtet.

Mehrere Bezirksvereine (Unterweser, Württembergischer) gehen mit der Absicht um, technische Sonderkurse ins Leben zu rufen, und haben zum Studium der Frage und zur Vorbereitung besondere Ausschüsse eingesetzt.

Der in Wien und Leipzig erscheinenden »Rundschau für Technik und Wirtschaft« (Nr. 5 und 6 vom 15. März 1919), dem Organ des österreichischen Verbandes des Vereines deutscher Ingenieure, entnehmen wir, daß auch in Wien auf Veranlassung der dortigen Handels- und Gewerbekammer schon im Jahre 1918 Sonderkurse für technische Berufe veranstaltet wurden, die über tausend Hörer aufweisen konnten. Für Sommer 1919 ist die Fortsetzung dieser Veranstaltung geplant.

Geschäftstelle
des Vereines deutscher Ingenieure.
Abteilung O

Heft 9 der Zeitschrift

„Der Betrieb“

ist ein Sonderheft über Betriebsorganisation, das in der gegenwärtigen Zeit der Neuordnung und Umstellung unserer gesamten Industrie besondere Beachtung verdient. Es enthält folgende Beiträge:

Aufbau eines Terminbüros. Von Th. Ephraimsohn. Es wird ein praktisch erprobtes Verfahren beschrieben, welches mit Hilfe einer erweiterten Stückliste und vorgedruckter Karten nicht nur die rechtzeitige Materialbeschaffung und Fertigstellung der gesamten Aufträge zwangläufig regelt, sondern insbesondere auch von einem »Terminbüro« aus die fortschreitende Fertigung aller Teile bis ins einzelne verfolgt und eine sichere Gewähr für sofortigen Ersatz von Ausschuß, beschleunigte Herstellung besonders eiliger Teile usw. bietet.

Systematik der Unkosten für Maschinenfabriken und verwandte Betriebe. Von W. O. Mueller. An Stelle der bisherigen Vorschläge zur Einteilung und Verrechnung der Unkosten, die vorwiegend auf die Besonderheiten von Einzelfällen zugeschnitten sind, sucht der Verfasser eine allgemein gültige Systematik der Unkosten zu entwickeln.

Leitsätze betreffend die indirekten Aufwendungen (Unkosten und deren Verrechnung). Diese Leitsätze sind aus den bisherigen Arbeiten des Unterausschusses für Betriebsorganisation des Berliner Bezirksvereines deutscher Ingenieure hervorgegangen.

Die Entlohnung bei Bedienung mehrerer Maschinen. Von G. Knappe. An Stelle der bisherigen, vielfach benutzten Faustregeln zur Stücklohnfestsetzung bei Bedienung mehrerer Maschinen wird ein einfaches und erprobtes Verfahren vorgeschlagen.

Die Stückliste, ein unentbehrliches Rüstzeug für die neuzeitliche Betriebsführung. Von G. Hübel und E. Springorum. Der Aufsatz zeigt in ausführlicher Weise, wie eine sorgfältig aufgestellte Stückliste als Grundlage der gesamten Betriebsführung zu verwenden ist, wobei alle erforderlichen Vordrucke für zwei verschiedene Anwendungsarten wiedergegeben und erläutert sind.

Organisation des Patentwesens. Von R. Reeder. Die übersichtliche Führung von Akten über Patentangelegenheiten wird an Hand von Vordrucken erläutert.

Zahl und Maß als Organisationsbeispiele. Von W. Porstmann. Die Ausführungen zeigen, wie Zahl und Maß und deren Ausdrucksmittel bei den verschiedenen Völkern in einer jahrtausendelangen unbewußten Organisationsarbeit bis zu unserem heutigen, allgemein anerkannten Dezimalsystem weiterentwickelt wurden.

Bericht über die technischen höheren Lehranstalten in den Vereinigten Staaten. Von Dipl.-Ing. Silberberg. Ueber die Bestrebungen, den Unterricht an den amerikanischen Hochschulen entsprechend den Bedürfnissen der Industrie mehr auf wirtschaftliche und verwaltungstechnische Ausbildung der Ingenieure umzustellen und in engere Verbindung mit der Praxis zu bringen, wird kurz berichtet.

Die Mitteilungen des Normenausschusses der deutschen Industrie enthalten:

Passungsblätter 40 bis 60, 148 bis 167.

Erläuterungsbericht hierzu. Von Pfleiderer.

Sitzungsbericht des Passungsausschusses. Von Pfleiderer.

Tauschlehrensystem. Von Pfleiderer. Es wird ein neues Verfahren erörtert, das sowohl der Einheitsbohrung als auch der Einheitswelle gerecht werden soll, indem durch die verschiedene Anwendung der Lehren die jeweiligen Paßsitze gebildet werden können.

Die Lage der Nullinie bei Abmaßen gezogener Metalle. Von Kienzle. Es wird darauf hingewiesen, daß bei gezogenen Metallen die Nullinie nicht als Begrenzungslinie gelten soll, während dies bei den Keilmaßen der Fall ist.

Die Rechtswirkung von Toleranzen. Von Kienzle. Es wird die Frage erörtert, welche Toleranzen für die Abnahmen maßgebend sein sollen.

Forschungsarbeiten auf dem Gebiete des Ingenieurwesens.

Erschienen ist jetzt Heft 213:

A. Schneider: **Ausflußkoeffizienten von Poncelet-Oeffnungen.**

Preis des Heftes 5 ℳ; die Mitglieder unseres Vereines sowie Lehrer, Studierende und Schüler der technischen Hoch- und Mittelschulen können das Heft für 3,50 ℳ beziehen, wenn sie Bestellung und Bezahlung an die Geschäftstelle des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin NW. 7, Sommerstr. 4a (Postscheckamt Berlin, Konto Nr. 49405), richten.



ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Redakteur: D. Meyer.
Geschäftsstunden 9 bis 4, Sonnabends 9 bis 1 Uhr.
Selbstverlag des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin N.W. 7, Sommerstraße 4a.
Expedition und Kommissionsverlag: Julius Springer, Berlin W.9, Link-Straße 23-24.

Angaben über Bezugspreise, Anzeigenpreise, Nachlieferung nicht angekommener Hefte an Mitglieder usw. am Schluß des redaktionellen Teiles.

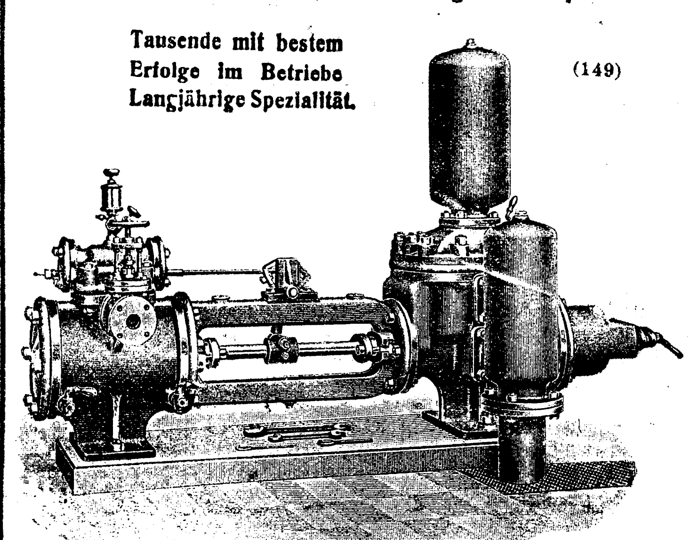
Nr. 22. Sonnabend, den 31. Mai 1919. Band 63.

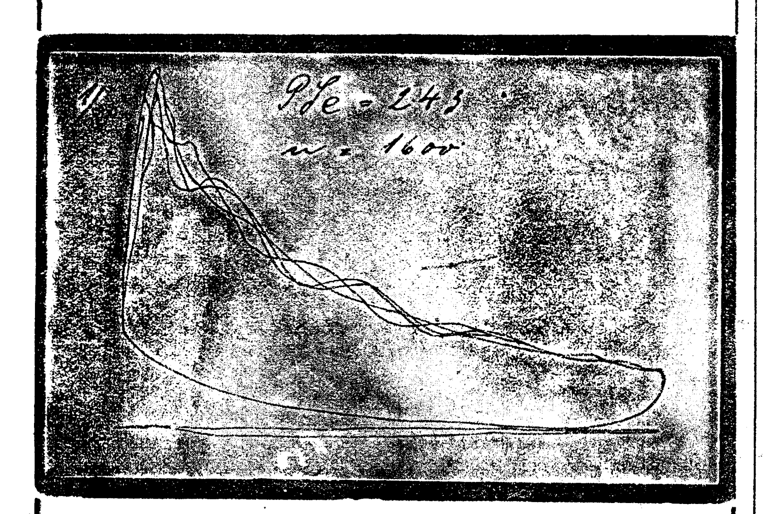
Inhalt:

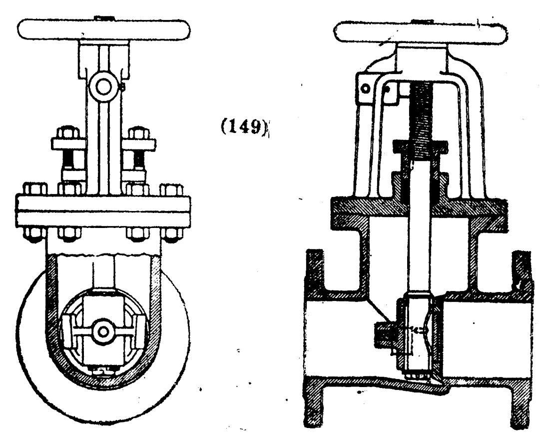
Die Entwicklung des deutschen Riesenflugzeugbaues während des Krieges. Von A. Baumann 497
Die Ursachen der Zerstörungen an Wasserrohrkesseln im Turbinenbetrieb und die zu ergreifenden Gegenmaßnahmen. Von Siegmon (Fortsetzung) 504
Beitrag zur Berechnung von Zapfen. Von H. Bonte . . 510
Bücherschau: Lehrbuch der Differential- und Integralrechnung und ihrer Anwendungen. Von R. Fricke. — Bei der Redaktion eingegangene Bücher 510
Zeitschriftenschau 512
Joh. Ad. Menck † 514
Rundschau: Das Gaskraftwerk der Zeche Bergmannsglück. Von Kutzbach. — Die leichte Zugmaschine der Ford-Motor Co. Von M. Eickemeyer. — Verschiedenes . . 515
Zuschriften an die Redaktion: Die neuzeitliche Heißdampf-Straßenlokomotive mit besonderer Berücksichtigung der Ausführung von R. Wolf A.-G., Magdeburg-Buckau . . 520
Sitzungsberichte der Bezirksvereine 521
Angelegenheiten des Vereines: Versammlung des Vorstandes am 14. und 15. März 1919 im Vereinshause zu Berlin. — Verband technischer Vereine in Bremen. — Hochschul-Fortbildungskursus für Elektrotechnik im Elektrotechnischen Verein des Rheinisch-Westfälischen Industriegebietes 522

Des Pfingstfestes wegen muß der Anzeigenteil der Nr. 24 bereits am Freitag, den 6. Juni abgeschlossen werden.


Der Patent-
MAIHAK-
Indikator
in Verbindung
mit
der Patent-
MAIHAK-Rolle
neuester Konstruktion
(61)
Näheres durch Preisliste 1912
H. MAIHAK Akt.-Ges., Hamburg 39.







ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 22. **Sonnabend, den 31. Mai 1919.** **Band 63.**

Inhalt:

Die Entwicklung des deutschen Riesenflugzeugbaues während des Krieges. Von A. Baumann 497
Die Ursachen der Zerstörungen an Wasserrohrkesseln im Turbinenbetrieb und die zu ergreifenden Gegenmaßnahmen. Von Siegmon (Fortsetzung) 504
Beitrag zur Berechnung von Zapfen. Von H. Bonte . . 510
Bücherschau: Lehrbuch der Differential- und Integralrechnung und ihrer Anwendungen. Von R. Fricke. — Bei der Redaktion eingegangene Bücher 510
Zeitschriftenschau 512
Joh. Ad. Menck † 514
Rundschau: Das Gaskraftwerk der Zeche Bergmannsglück. Von Kutzbach. — Die leichte Zugmaschine der Ford-Motor Co. Von M. Eickemeyer. — Verschiedenes . . 515
Zuschriften an die Redaktion: Die neuzeitliche Heißdampf-Straßenlokomotive mit besonderer Berücksichtigung der Ausführung von R. Wolf A.-G., Magdeburg-Buckau . . . 520
Sitzungsberichte der Bezirksvereine 521
Angelegenheiten des Vereines: Versammlung des Vorstandes am 14. und 15. März 1919 im Vereinshause zu Berlin. — Verband technischer Vereine in Bremen. — Hochschul-Fortbildungskursus für Elektrotechnik im Elektrotechnischen Verein des Rheinisch-Westfälischen Industriegebietes 522

Die Entwicklung des deutschen Riesenflugzeugbaues während des Krieges.[1]

Von **A. Baumann**, Professor, Stuttgart.

Bei Ausbruch des Krieges waren in Deutschland sowie im Ausland, abgesehen von Rußland, Flugzeuge zwischen 80 und 150 PS Leistung vorhanden, wobei letztere die Ausnahme bildeten. Dabei wird abgesehen von Versuchen bei uns und in andern Ländern, die aus irgend welchen Gründen zu keinem greifbaren Ergebnis führten.

Anders lagen die Verhältnisse in Rußland, wo schon ein Jahr vor dem Kriege von Sikorsky Flugzeuge erbaut worden waren, die, mit 4 Motoren, und zwar deutschen Argusmotoren, ausgerüstet, an Größe und Tragkraft alles bis dahin Bekannte weit übertrafen. Die verwendeten Motoren leisteten nominell je 100 PS, im Dauerbetrieb je 80 PS, so daß jedes Flugzeug über 320 PS Motorkraft verfügte (spätere Flugzeuge dieser Art wurden mit französischen Canton-Unné-Motoren ausgerüstet). Die Flugzeuge wogen gegen 4000 kg, ihre Spannweite betrug 28 m, ihr Tragflächenausmaß rd. 150 qm und ihre Geschwindigkeit 110 km/st. Von Leistungen dieser Flugzeuge vor dem Kriege war ein Flug mit 15 Personen bekannt geworden, bei dem 300 m Höhe in 18 min 10 sk erreicht wurden; die Gesamtnutzlast von 1310 kg bestand außer den 15 Personen aus Benzin, Oel und Sitzmöbeln für die Fluggäste. Ferner waren Flüge mit dem Flugzeug von sechs und mehr Stunden Dauer und über Strecken von 500 bis 1400 km, letztere mit Zwischenlandungen, bekannt.

In Rußland legte man diesen Leistungen sehr große Bedeutung bei; die ersten Flugzeuge erhielten Namen nach den Riesenhelden der russischen Volksepen; während das erste Rußky Witiaz hieß, wurde das zweite Ilja Murometz genannt. Das Unternehmen wurde durch große Bestellungen des Heeres gefördert, und die Duma sprach, Zeitungsnachrichten zufolge, dem Erbauer Sikorsky eine Staatsbelohnung von 1 Mill. Rubel zu. Im Krieg sind die russischen Riesenflugzeuge vielfach in die Erscheinung getreten und nach den Mitteilungen deutscher und österreichischer Flieger, die ihnen begegneten, allem Anschein nach weiter verbessert worden.

In Deutschland wurde der Bau von Riesenflugzeugen sofort bei Beginn des Krieges aufgenommen. Der alte Graf Zeppelin war die treibende Kraft, nur kurze Zeit später befaßten sich auch die Siemens-Schuckert-Werke mit der gleichen Aufgabe. Auf Anregung des Grafen wurde die Arbeit gleichzeitig an zwei Stellen aufgenommen. Er betraute Dipl.-Ing. Dornier in Friedrichshafen damit, ein Riesen-Wasserflugzeug aus Metall zu bauen, eine Aufgabe, die ja von vornherein keine so schnelle Lösung versprach, wie es mit Rücksicht auf den Krieg wünschenswert war; denn es handelte sich in diesem Falle nicht nur darum, ein Flugzeug von außergewöhnlichen Abmessungen zu bauen, sondern auch darum, dieses Flugzeug aus neuem Baustoff und damit nach Konstruktionsgrundsätzen herzustellen, die noch zu erproben waren. In jahrelanger Arbeit ist dieses Werk dann auch noch vor Beendigung des Krieges zu gutem Ende geführt worden, worüber noch ausführlich berichtet werden wird.

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Luftfahrt) werden abgegeben. Der Preis wird mit der Veröffentlichung des Schlusses bekannt gemacht werden.

Gleichfalls im August 1914 wurde dem Verfasser vom Grafen Zeppelin die Aufgabe übertragen, so schnell wie irgend möglich ein Riesenlandflugzeug zu bauen, wobei ihm wie Dornier Helmut Hirth[1]) in praktischen Fragen mit Rat und Tat beistehen sollte; daneben sollte, wie zunächst gedacht, Direktor Heinkel von den Brandenburgischen Flugzeugwerken gleichfalls beratend tätig sein. Letzteren nahmen aber, wie bei der Entwicklung der Dinge nur natürlich, bald seine Pflichten als Leiter einer Fabrik, die mit Heeresaufträgen überhäuft war, so in Anspruch, daß ihm für das neue Unternehmen keine Zeit blieb.

Die Konstruktionsarbeiten wurden im September 1914 aufgenommen. Die Firma Robert Bosch in Stuttgart, die anfangs finanziell beteiligt war, später aber vom Luftschiffbau Zeppelin abgelöst wurde, stellte zunächst vier ihrer Ingenieure für die Arbeiten zur Verfügung. Diese Herren, die natürlich im Flugzeugbau vorerst gänzlich unbewandert waren, stellten sich mit einem Eifer in den Dienst der Sache, wie er nur damals in den Tagen der Begeisterung durch Wochen aufrecht zu erhalten war, so daß schon im Dezember 1914 die gesamten Zeichnungen für das erste Flugzeug fertig waren; der Bau selbst war schon im Januar 1915 so weit vorgeschritten, daß nur die verspätete Lieferung der Motoren eine Verlangsamung des Bautempos bedingte. Das Flugzeug war mit 3 Maybach-Motoren von je 250 PS ausgerüstet. Diese waren die ersten ihrer Art, wodurch ihre verzögerte Fertigstellung erklärt war. Trotzdem erfolgten die ersten Probeflüge im Frühjahr 1915 in Gotha, wo das Unternehmen in gemieteten Räumen der Gothaer Waggonfabrik untergebracht war, und im Mai des gleichen Jahres der erste große Flug von Gotha nach Friedrichshafen, weil man an der Erzeugungsstelle der Motoren noch einige Uebelstände derselben beheben wollte. Diese Arbeiten zogen sich bis in den Herbst 1915 hin. Bei dem schließlichen Rückflug von Friedrichshafen nach Gotha geriet das Flugzeug bei Geroldsgrün in einen Schneesturm, und da gleichzeitig erst ein Motor, dann zwei Motoren aussetzten, aber der Schneesturm die Auswahl einer geeigneten Landestelle unmöglich machte, wurde es von Hirth in ein felsiges Waldtal gesetzt, wo es fast völlig zusammenbrach, ohne daß Personen verletzt wurden. Es wurde dann wieder aufgebaut und hat darauf an der Ostfront zahlreiche Flüge über dem Feind ausgeführt. Dieses erste Riesenflugzeug war im Besitz der Marineverwaltung, spätere wurden in großer Zahl vom Heer übernommen.

Mit dem Augenblick, wo das Unternehmen aus dem Zustand des Versuches heraustrat, aber auch schon während der Versuche selbst, nahm sich Direktor Klein der Firma Robert Bosch, Stuttgart tatkräftig und lediglich aus Begeisterung für die Sache seiner an. Auf sein Betreiben entschloß sich der Luftschiffbau Zeppelin, im Anschluß an seine Zweigniederlassung

[1]) Helmut Hirth war bis Ende 1915 mit Unterbrechungen für das Unternehmen tätig, er hat der Sache durch vielseitigen Rat auf Grund seiner praktischen Erfahrungen genützt und hat die beiden ersten Flugzeuge eingeflogen. Dann hat er sich aber anderen Aufgaben zugewendet.



und seinen Luftschiffhafen in Staaken bei Berlin zur Errichtung einer Flugzeugwerft dortselbst. Das Unternehmen hatte in Gotha den Namen Versuchsbau Gotha-Ost geführt[1]), unter welchem auch die ersten Flugzeuge bekannt wurden; von da ab hieß es Flugzeugwerft Staaken. Als dann infolge des verringerten Bedarfes an Luftschiffen die Zweigniederlassung L. Z. keine Luftschiffe mehr baute, die Flugzeugwerft aber in steigendem Maße Beschäftigung hatte, wurden beide Unternehmen unter dem Namen Zeppelinwerke Staaken vereinigt. Diese letzte Umwandlung hat Direktor Klein nicht mehr erlebt. Er, der keinen wichtigeren Probeflug versäumte, soweit er anwesend sein konnte, da er ja im Hauptamt für Robert Bosch tätig war, verunglückte mit dem Flieger Vollmoeller und manchem braven Mann bei einem solchen Probeflug, wo das Flugzeug, durch eine merkwürdige und unheilvolle Verkettung verschiedener Ursachen steuerlos geworden, gegen das Tor einer Luftschiffhalle flog. Wenige Tage nach der Beisetzung des Grafen Zeppelin wurden Klein und Vollmoeller auf dem gleichen Friedhof in Stuttgart zu Grabe getragen. Neben Riesenflugzeugen wurden in Staaken auch versuchsweise eigenartige kleine Flugzeuge gebaut, aber trotz der aussichtsreichen Leistungen, die erzielt wurden, infolge der starken Belastung der Arbeitskräfte, die die Nachfrage nach Riesenflugzeugen mit sich brachte, nicht mit dem Nachdruck, der nötig gewesen wäre.

Die Siemens-Schuckert-Werke ließen, wie schon gesagt, ebenfalls Ende 1914 gleichzeitig zwei Pläne bearbeiten, einen von Forsman und einen von Steffens. Der erstere stellte ein Flugzeug nach der Bauart Sikorsky dar und wurde nur einmal ausgeführt, da sich das Flugzeug nicht bewährte und bald zu Bruch ging, während der zweite Plan weiter verfolgt wurde. Von dieser Bauart wurden mehrere Flugzeuge ausgeführt, doch fand wohl die Firma, als die Bauart Steffens in ihren Leistungen überholt war, den Bau kleinerer Flugzeuge lohnender, dem sie sich in der Folge mehr zuwandte; dabei mag der Umstand mitgesprochen haben, daß der Mann, dessen Anregungen die Aufnahme des Baues von Riesenflugzeugen zuzuschreiben war, der Flieger Steffens, bei der Erprobung eines kleinen Flugzeuges tödlich abstürzte. Endgültig aufgegeben haben aber die Siemens-Schuckert-Werke den Bau von Riesenflugzeugen nicht, vielmehr wurden weiterhin Entwürfe verschiedener Art unter Leitung von Geheimrat Reichel bearbeitet.

Zum Zweck eines gesunden Wettbewerbes veranlaßte von 1915 ab die Inspektion der Fliegertruppen noch weitere Fabriken, den Riesenflugzeugbau aufzunehmen. Zu den genannten traten daher im Jahre 1915 die Deutschen Flugzeugwerke in Leipzig, die nach den Plänen von Dorner arbeiteten, dann folgten die Linke-Hofmann-Werke in Breslau unter Oberingenieur Stumpf, dem früheren ersten Konstrukteur des AEG-Flugzeugbau. Diese Firma hat mehrere durchaus eigenartige Flugzeuge hintereinander unter Mitwirkung von Prof. Mann, Breslau, gebaut, doch wollte es das Unglück, daß sie bis jetzt zu Bruch gingen, ehe ihre volle Leistungsfähigkeit festgestellt werden konnte. Durch die Zerstörung eines solchen Flugzeuges, dessen Bau Hunderttausende erfordert, entstehen gewaltige Verluste; um so mehr ist die Firma in ihrem zähen Beharren im Interesse der Landesverteidigung zu bewundern. Im Jahre 1916 nahm auch die AEG. unter Leitung des Fliegerleutnants und Ingenieurs Brückmann und unter Mitwirkung von Prof. Oesterlen, Braunschweig, den Riesenflugzeugbau auf. Leider ist auch hier das erste im Sommer 1918 wohl infolge von Schraubenbruch zerstört worden, wobei mit anderen bewährten Fliegeroffizieren der junge Brückmann, der zu schönen Hoffnungen berechtigte, sein Leben verlor. Das Unternehmen wird aber fortgeführt.

Alle diese neuen Pläne erforderten Zeit, bis reife Bauarten geschaffen waren. Da aber anderseits der Bedarf an Riesenflugzeugen wuchs und die Flugzeugwerft bezw. die Zeppelinwerke Staaken allein die von ihr geforderten Flugzeuge nicht in der gewünschten kurzen Zeit liefern konnten, wurden auch von der Automobil- und Aviatik-A.-G., Leipzig, von Schütte-Lanz, Königswusterhausen, und eine Zeitlang auch von den Albatroswerken, Schneidemühl, Staakener Riesenflugzeuge in Lizenz gebaut.

Auch in Oesterreich regte sich im Laufe des Krieges der Wunsch nach Riesenflugzeugen. Schon im Frühjahr 1915 kauften die Skodawerke die Zeichnungen der Flugzeuge des damaligen Versuchsbau Gotha-Ost, ohne daß sie indes, soweit bekannt, zur Ausführung geschritten wären. Vielmehr beabsichtigten sie, diese Zeichnungen zunächst als Unterlage für eine verbesserte Bauart zu benutzen. (Es ist ja klar, daß eine Erstausführung, noch dazu wenn sie in so kurzer Zeit entstand, in vieler Hinsicht verbesserungsbedürftig ist.) Man hat aber scheinbar diesen Plan wieder aufgegeben. Später wurde Forsman, nachdem er eine Zeitlang bei Hanau ein Riesenflugzeug gebaut, aber nicht vollendet hatte, von den Skodawerken mit dem Entwurf von R-Flugzeugen betraut, eine Ausführung ist bis jetzt nicht bekannt geworden.

Professor v. Mises baute im Auftrag der österreichischen Heeresverwaltung gleichfalls ein R-Flugzeug, das aber, soweit die Nachrichten reichen, bisher noch mit Schwierigkeiten an den Getrieben zu kämpfen hatte.

Damit dürften alle Stellen genannt sein, die, soweit Deutschland und seine Verbündeten in Frage kommen, mit dem Bau von Riesenflugzeugen beschäftigt waren.

Während des Krieges kamen Nachrichten aus Amerika, daß Curtiss ein großes Flugzeug gebaut hatte, das bei einem Probeflug abstürzte, sodann mehrere Ankündigungen großer amerikanischer Absichten, die aber bis heute allem Anschein nach noch nicht verwirklicht sind. Nach Abschluß des Waffenstillstandes flog Zeitungsnachrichten zufolge über London ein Riesenflugzeug mit 14 Personen, und der englische Luftminister verkündete in einer Rede, daß England nunmehr im Besitz der größten und leistungsfähigsten Flugzeuge sei. Es kann sein, daß man in England das Handley-Page-Flugzeug vergrößert hat. Es kann aber auch sein, und manches spricht dafür, daß es sich dabei um die drei in Gent zurückgelassenen und von den Engländern erbeuteten deutschen R-Flugzeuge handelt.

In Frankreich wurde, soweit der Verfasser hierüber unterrichtet ist, auch ein Versuch mit einem Riesenflugzeug gemacht, das aber abgestürzt ist.

In England baute Handley-Page die eben erwähnten Flugzeuge, die an Größe die üblichen Einmotorenflugzeuge übertrafen und von denen man in England viel Aufhebens gemacht hat. Es sind Zweimotorenflugzeuge, die in Abmessungen und Leistung unseren G-Flugzeugen entsprechen, also nach deutschen Begriffen nicht zu den Riesenflugzeugen zählen. Bekanntlich fiel das erste dieser Flugzeuge auf der Reise von London an die Front samt Besatzung unversehrt in deutsche Hände[1]).

Der deutsche Riesenflugzeugbau hat sich ganz im stillen entwickelt; seine Leistungen, die im Frieden als hervorragende Taten gefeiert worden wären, blieben der Oeffentlichkeit unbekannt, da ihre Veröffentlichung verboten war. Unsere Feinde erfüllten demgegenüber die Welt mit ihren Leistungen, die an die unsern nicht heranreichten oder längst überholt waren, sie stellten Weltrekorde auf, die wir nur still belächeln konnten. Aber wir durften nicht reden, und die Konstrukteure kamen so um ihren schönsten Lohn. Wenn wir heute versuchen, das Versäumte nachzuholen, so reden wir von Leistungen, die um Jahre zurückliegen, sie wirken nicht als Neuheiten und verlieren damit an Wirkung und Eindruck. Um so zuverlässiger sind sie auf der andern Seite. Wir berichten nicht von mehr oder weniger zufälligen Einzelleistungen, die unter unkontrollierbar günstigen Umständen erreicht wurden, sondern von militärischen Abnahmeleistungen, die an Dutzenden von Flugzeugen nachgewiesen sind und die alles bis dahin Bekannte hinter sich lassen.

Während die Flugzeuge der übrigen Welt Leistungen von 300 bis ausnahmsweise 800 PS aufweisen, haben die deutschen Leistungen von 1000 bis 1500 PS, sie trugen Nutzlasten von 3500 bis 5000 kg auf kriegsmäßige Höhe in kriegsmäßigen Zeiten und sie könnten ausnahmsweise Lasten bis zu 6000 kg und mehr durch die Luft bewegen. Wir besitzen solche Flugzeuge als Landflugzeuge und als Wasserflugzeuge. Die Spannweite ihrer Flügel liegt zwischen 35 und 50 m, entspricht also der Spannweite nicht unbeträchtlicher Brücken, und die Boote oder die Schwimmer der Wasserflugzeuge sind stattliche Schiffskörper von 12 m und mehr Länge, die stundenweit durch die Luft getragen werden, die ununterbrochene Luftreisen vom Bodensee bis nach Norderney zurücklegten. Deutsche Landflugzeuge machten ungezählte Reisen von Berlin nach der Gegend von Brüssel, von Berlin nach Riga, von Riga nach Brüssel. Sie sind also

[1]) Die erste Ausführung in Gotha hat vielfach zu der Vermutung Anlaß gegeben, die R-Flugzeuge seien aus den Gothaer G-Flugzeugen hervorgegangen, die im Herbst 1915 von der Gothaer Waggonfabrik mit so großem Erfolg gebaut wurden. Das ist, wie schon das Vorstehende zeigt, nicht der Fall. Zur Zeit der ersten Flüge der R-Flugzeuge in Gotha und auch später noch hat die Gothaer Waggonfabrik von größeren Flugzeugen nur die Ursinus-Flugzeuge gebaut. Das waren Zweimotorenflugzeuge mit Motoren von 100 PS, deren Aufbau in sich eigenartig war und aus denen tatsächlich die Gothaer G-Flugzeuge hervorgegangen sind. Die R-Flugzeuge wurden dann allerdings von den Engländern Ueber-Gothas genannt.

[1]) s. Z. 1919 S. 933.



als Verkehrsmittel in jahrelangem Dienst erprobt und bewährt. Sie waren Kriegsmittel, die über London und andern englischen Städten tätig waren, über Paris und Le Hâvre, über Rouen und ungezählten Orten der näheren feindlichen Front. Lange schien es, als ob die Fliegerei mit Riesenflugzeugen von ernsten Verlusten im Feld wie in der Heimat verschont bleiben sollte. Aber es kam doch die Zeit, wo auch die Männer, die diese Flugzeuge führten, dem Vaterland ihren Tribut zahlen mußten, und heute am Ende des Krieges beklagt auch R-Fliegerei viele mutige und unerschrockene Flugzeugführer und Mannschaften, die im Dienste des Vaterlandes ihr Leben gelassen haben. Ehre ihrem Andenken!

Wir gehen der Zeit friedlicher Arbeit entgegen, und es steht zu hoffen, daß, was für den Krieg geschaffen war, für die Werke des Friedens weiterleben und weiter entwickelt werden wird. Mit Schaffung des betriebsicheren Riesenflugzeuges hat die Frage des Verkehrs mit Flugzeugen ein ganz anderes Gesicht bekommen. Diese Flugzeuge haben geschlossene, beleuchtete und heizbare Aufenthaltsräume für 20 und mehr Personen; ihre Betriebsicherheit ist im Vergleich zu den Einmotorenflugzeugen um vieles erhöht, denn ihre Motoren können unter ständiger Aufsicht von Wärtern gehalten werden. Die Motoren sind zugänglich in gesonderten Motorräumen untergebracht, und man kann daran während der Fahrt Ausbesserungen ausführen. Wenn also ein Motor auch versagt, so ist die Möglichkeit vorhanden, daß er ohne Fahrtunterbrechung wieder dienstfähig wird. (Ein solcher Fall ereignete sich unter andern im Krieg auf dem Rückflug von London. Mehrere Motoren versagten über dem Meer. Das Flugzeug verlor ständig an Höhe, verfolgt in der Ferne von englischen Flugzeugen. Keine hundert Meter mehr über dem Meere gelang es, die Motoren wieder in Betrieb zu setzen. Diesen Ausgang hatten die verfolgenden Engländer nicht mehr abgewartet, sondern waren umgekehrt und hatten zu Hause stolz berichtet — so war in den englischen Heeresberichten zu lesen — sie hätten den »Uebergotha« über dem Meere abgeschossen!) Allein schon der Umstand, daß mehrere Motoren vorhanden sind, ist, da die halbe Motorleistung für die Aufrechterhaltung des Fluges genügt, eine Vorbedingung der Sicherheit, und so steht zu hoffen, daß mit den Riesenflugzeugen die Zeit des Verkehrs mit Flugzeugen ernsthaft beginnt. Ein großer Vorsprung ist uns Deutschen da gesichert.

Ist vorstehend die Geschichte des deutschen Riesenflugzeugbaues während des Krieges kurz dargestellt, so sollen im folgenden die einzelnen Bauarten beschrieben werden, was um so mehr lohnt, als sie in Aufbau und Einteilung stark voneinander abweichen und zum Teil voneinander abweichende Ziele bei ihrem Bau verfolgt wurden.

1) Die Flugzeuge der Zeppelinwerke Staaken.

Wenn diese Flugzeuge zuerst beschrieben werden sollen, so geschieht es nicht wegen des starken Anteils, den der Verfasser an ihrer Konstruktion hatte, sondern weil sie als Erzeugnisse des früheren Versuchsbau Gotha-Ost die ersten deutschen Riesenflugzeuge waren, die flogen, sowie weil sie gegenüber den andern R-Flugzeugen in so großer Anzahl gebaut und geliefert wurden, daß die andern ihnen gegenüber in dieser Hinsicht vollständig zurücktreten.

Es wurden an Heeresverwaltung und Marine während des Krieges folgende Typen in wechselnder Anzahl geliefert:

reichen konnte. Man beabsichtigte, Maybach-Motoren von je 250 PS zu verwenden, von denen bis Weihnachten 1914 — die Konstruktionsarbeiten wurden, wie schon gesagt, im September 1914 in Angriff genommen — die ersten fertig sein sollten. Das Flugzeug sollte von zwei Führern gleichzeitig oder auch von einem allein gelenkt werden, ein dritter Mann für Navigation und Orientierung sollte an dem Flug teilnehmen.

Der Ueberschlag ergab, daß die Aufgabe mit einem Flugzeug von 750 PS, also mit 3 Motoren von je 250 PS bewältigt werden könnte. Ein solches Flugzeug übertraf an Stärke und damit an Größe wie auch an Tragkraft die bisher bekannten und als Merkwürdigkeiten bestaunten Sikorsky-Flugzeuge um mehr als das Doppelte. Die Schwierigkeiten, die zu überwinden waren, bestanden darin,

1) daß ein so großes Flugzeug schwer in die Luft zu bringen und zu landen war, wie man das schon von den viel kleineren Sikorsky-Flugzeugen wußte;

2) daß die Steuerkräfte sehr groß ausfallen mußten, entsprechend der Größe der zu verwendenden Flächen. Trotzdem mußte gerade in dieser Hinsicht eine Gewähr für den Erfolg vorhanden sein, weil ein unsteuerbares Flugzeug natürlich in der Luft verloren ist. (Der Fehler kann anderseits erst in der Luft festgestellt werden, für Vorversuche fehlte aber die Zeit, man war also bei der Berechnung mehr oder weniger auf Schätzungen angewiesen, in Ermangelung weitreichender Grundlagen.) Bei den großen Kosten eines solchen Riesenbaues (es handelte sich um rd. 1/2 Mill.) war nach einem anfänglichen Mißerfolg und Zerstörung des Flugzeuges nicht damit zu rechnen, daß der Versuch wiederholt wurde;

3) trotz der großen zu erwartenden Spannweite und daraus folgenden großen Biegungsmomente Eigengewichte zu erzielen, die einen ausreichenden Ueberschuß für Nutzlast und Steigvermögen übrig ließen;

4) trotz der Verwendung von mehreren Luftschrauben beim Ausfall eines Motors Steuerbarkeit bei einseitigem Angriff der Vortriebkraft zu gewährleisten;

5) mit einfachen Mitteln die Last auf wenige übersichtlich angeordnete Räder sicher zu verteilen, die ein Abfliegen und Landen auch auf weichem Boden ermöglichten;

6) die großen Benzinmengen, die in mehreren Behältern mitzuführen waren, so zu verteilen, daß sich alle Behälter gleichzeitig entleerten, damit keine störende Verschiebung der Schwerpunktlage eintrat. (Später kamen hierzu bezüglich des Benzins noch zahlreiche andere Aufgaben, als die Flugzeugabwehr sich während des Krieges ausbildete und mit dem Anschießen und Inbrandschießen von Benzinbehältern zu rechnen war.)

Um Abflug und Landung zu erleichtern, ehe Uebung und Erfahrung in dieser Richtung ausgebildet waren, war das gegebene Auskunftsmittel, das Flugzeug so zu bauen, daß die Flächenbelastung so klein wie möglich ausfiel, so daß Abflug- und Landegeschwindigkeit klein waren. Man erreichte damit gleichzeitig den Vorteil, daß man bei besserer Erfahrung und Uebung dieselbe Bauart für größere Flächenbelastung und stärkere Motorleistungen verwenden konnte, also ihre Leistung erhöhen konnte, ohne ihren allgemeinen Aufbau zu ändern. Rechnung wie Erfahrung zeigten, daß diese Steigerung mit Vorteil bis zu 1250 PS möglich war; darüber hinaus gelangte man, sofern man die sonstigen militärischen Bedingungen einhalten wollte, bald an die Grenze dessen, was als wirtschaftlich anzusehen ist.

Leistung PS	Nutzlast kg	Steighöhe m	Jahr der Erbauung	Motoren	Bemerkung
750	3000	3000	1914/15	3 Maybach von je 250 PS	
1250	4500	?	1915/16	5 » » » 250 » [1]	
960	3500	3000	1915	6 Daimler » » 160 »	
1200	4500	4000	1915	4 Benz von je 220 PS, 2 Daimler von je 160 PS	Landmaschinen
1250	4500	4000	1916	5 Maybach » » 250 »	
1040	3500	3800 bis 4000	1916/17/18	4 Daimler » » 260 » [2]	
1250	4500	4500	1917/18	5 Maybach » » 250 »	
1000	4500	2500	1917/18	4 » » » 250 »	Wassermaschinen
1500	5000	?	1918	5 Benz » » 300 »	gebaut von Aviatik nach Staakener Zeichnungen

[1]) ging vor Ablieferung zu Bruch. [2]) einschließlich der Lieferungen in Lizenz von Albatros, Aviatik, Schütte-Lanz.

Weiter vorliegende große Bestellungen wurden infolge des Kriegsendes nicht mehr ausgeführt.

Das erste Flugzeug wurde ohne eine Bestellung in Arbeit genommen. Der Plan war, ein Flugzeug zu bauen, das 1000 kg Sprengstoff über eine Strecke von 600 km befördern und nach Abwurf der Last seine Ausgangstelle wieder erreichen konnte.

Um die Steuerkräfte in erträglichen Grenzen zu halten, mußte man trachten, die Tiefe der Tragflächen, solange nicht andere Gründe dagegen sprachen, klein zu machen, denn dieser Größe proportional sind die Hebelarme, an denen infolge der Wanderung des Druckmittelpunktes der Luftkräfte das Maschinengewicht oder besser die ihm entsprechende Luftreaktion

auf die Störung der Gleichgewichtlage hinarbeitet. Das dadurch bedingte Moment muß von dem Moment der Steuerkräfte aufgehoben werden. Aus der Forderung, dieses Moment möglichst klein zu halten, ergeben sich bei gegebenem Tragflächenausmaß große Spannweite und Ausbildung als Doppeldecker. Um anderseits großes Steuermoment zu erhalten, macht man entweder die Steuerfläche oder die Schwanzlänge möglichst groß. Große Schwanzlänge verbietet sich aber, weil das Flugzeug dadurch weniger wendig wird. Soll bei großer Steuerfläche das Steuermoment klein bleiben, so ist wiederum die Tiefe der Steuerfläche klein zu halten. Anderseits mußte aber die Spannweite der Steuerfläche möglichst klein sein, erstens mit Rücksicht auf das Gewicht und auch die Schwerpunktlage, die durch eine an dem äußersten Ende angebrachte Steuerfläche stark beeinflußt wird, zweitens mit Rücksicht auf die Torsionsfestigkeit oder besser Steifigkeit des Schwanzes. Da nämlich die Steuerflächen stets im Schraubenwind liegen, werden sie vor allem beim Lauf der Motoren im Stand von den Luftwirbeln getroffen und zittern darin um so mehr, je größer ihre Spannweite ist, weil mit der Spannweite die Hebelarme, an denen die Luftwirbel angreifen können, zunehmen. Aus diesen Ueberlegungen ergab sich der Ausweg, die Steuerfläche als Doppeldecker auszubilden und damit eine Steuerklappe von so geringer Tiefe gelenkig zu verbinden, daß noch eine ausreichende Luftführung möglich ist.

An sich wäre natürlich auch der Weg gangbar gewesen, die Steuerklappen mit sogenannten Ausgleichklappen zu versehen, d. s. Klappen, die entweder starr oder gelenkig mit den eigentlichen Steuerklappen verbunden sind und so zur Drehachse liegen, daß sie bei Bewegung der Steuerklappe gleichfalls gegen den Wind gestellt werden, dabei aber gegenläufige Momente erzeugen, die die Steuerklappenmomente aufheben oder vermindern. Hiervon hat man aber zunächst Abstand genommen, weil solche Gegenklappen, sobald sie nicht die richtige Größe haben, gefährlich werden können, um so mehr, wenn sie an einem Flugzeug angebracht sind, über dessen ganzes Verhalten und dessen Handhabung in der Luft noch keine Erfahrungen vorhanden sind; man wäre also gezwungen gewesen, zwei Dinge gleichzeitig zu erproben, einmal das Flugzeug selbst, sodann die Ausgleichklappen. Für Vorversuche fehlte aber die Zeit. Man muß dabei bedenken, daß das zur Verfügung stehende Versuchsmaterial, das während des Krieges zu großem Umfang angewachsen ist, zu Beginn des Krieges sehr beschränkt war, ferner, daß man auch in Fachkreisen sehr stark bezweifelte, ob ein Flugzeug von solcher Größe überhaupt flugfähig sei und zumeist ein Mißlingen für sicher hielt. Es war also jedenfalls angebracht, in jeder zweifelhaften Frage den sichersten und einfachsten Weg zu gehen.

Die unter 3) genannte Schwierigkeit scheint fürs erste die größte und schlechtweg unüberwindlich. Aber die Erfahrungen der letzten Jahre und die Durcharbeitung der verschiedensten Entwürfe haben ergeben, daß in bezug auf Größe und Eigengewicht der Weiterentwicklung ins Große noch lange keine Grenzen gesteckt sind. Zunächst scheint das freilich anders. Hat man ein Flugzeug von bestimmten Abmessungen vor sich und verdreifacht z. B. alle Maße, so wird die Tragfläche, also auch die Tragkraft, verneunfacht. Die Gewichte der Streben, Stangen, Seile usw., aus denen sich das Flugzeug zusammensetzt, werden aber versiebenundzwanzigfacht. Trotzdem bleiben die Beanspruchungen genau so groß wie im kleinen Urbild: denn diese Beanspruchungen sind 1) Zug- und Druckkräfte, denen Querschnitte der Seile und Stäbe gegenüberstehen. Die Zug- und Druckkräfte wachsen aber mit der Tragkraft, sind also verneunfacht, ebenso wie die Stabquerschnitte. 2) Biegungsmomente, deren erzeugende Kräfte gleichfalls verneunfacht, deren Hebelarme aber verdreifacht sind, erscheinen versiebenundzwanzigfacht; ihnen halten die Widerstandsmomente der Querschnitte die Wage, die mit der dritten Potenz wachsen, also gleichfalls versiebenundzwanzigfacht sind. Aehnliches gilt für Knickkräfte und -stäbe. Daraus würde folgern, daß man sehr bald an eine Grenze kommen müßte, über die hinaus Flugzeuge nicht gebaut werden können. Nimmt man z. B. an, daß (sehr günstig gerechnet) das Eigengewicht eines Flugzeuges so groß wie seine Nutzlast oder die Hälfte der tragbaren Gesamtlast sei, so hätte man nach obigem zu erwarten, daß die Grenze des Möglichen ein Flugzeug wäre, dessen Abmessungen $\sqrt[3]{2}$ mal so groß wie die sonst üblichen sind. Und doch zeigt die Erfahrung, daß das nicht zutrifft. Die Gründe sind zunächst folgende:

a) Die Motoren, die einen beträchtlichen Anteil des Gesamtgewichtes darstellen, haben ein Gewicht auf 1 PS, das, wenigstens für die heutigen Motorgrößen, ziemlich unabhängig von der Leistung in einer Motoreinheit ist; das Gewicht der Motoren wächst also nicht in dem oben angedeuteten Maßstab.

b) Nicht alle übrigen Teile des Flugzeuges wachsen wie das Gerüst im Gewicht mit der dritten Potenz der Abmessungen. Solche Teile sind z. B. Sitze, Steuerteile, Rohrleitungen, Instrumente, Benzingefäße, Flügelbespannung.

c) Auch die eigentlichen tragenden Teile, das Gerüst, enthalten Bestandteile, die aus Rücksicht auf Herstellung, Formgebung, Witterungseinflüsse usw. größer bemessen werden müssen, als lediglich in Anbetracht der Festigkeit nötig wäre. Bei der Vergrößerung wächst dann ihr Gewicht nicht entsprechend den größeren Abmessungen. Um welche Größenverhältnisse es sich dabei handelt, zeigen z. B. Abb. 1 und 2, die einen Holmbeschlag darstellen. Es ist klar, daß bei solchen Abmessungen ganz andere Möglichkeiten der Formgebung und Bearbeitung gegeben sind, als bei einem Stück für den gleichen Zweck, bei dem alle Abmessungen nur ½ so groß sind.

Abb. 1 und 2. Knotenpuntbeschlag.

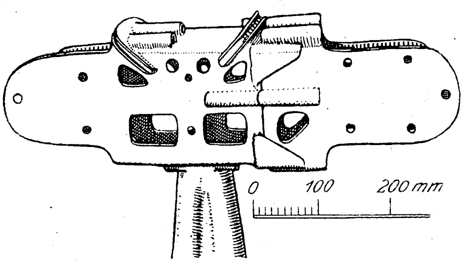


Abb. 1. Ansicht von vorn.

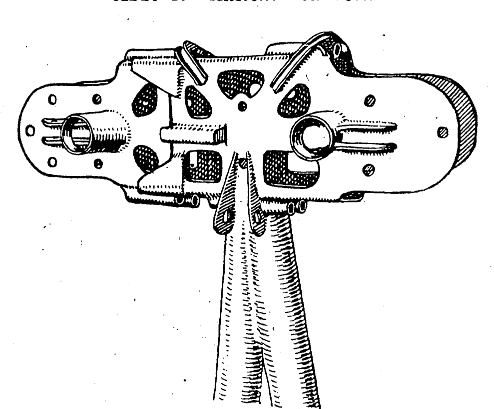


Abb. 2. Ansicht von hinten.

d) Der Konstrukteur muß neue Wege aufsuchen, um den großen Abmessungen angepaßte, im Gewicht günstigere Konstruktionen zu finden. Hierher gehören Herabminderung der Biegungsmomente durch möglichste Verteilung der Last über die ganze Spannweite, d. h. man vermeidet, die ganze Last in einem Raum, dem Rumpf, zu vereinigen und benutzt Nebenrümpfe oder ähnliche Maßnahmen, Verwendung von Gitterträgern statt Vollwandträgern und Aehnliches, vor allem günstigen Aufbau und Formgebung von Traggerüst und Tragflächen. In dieser Hinsicht wurde u. a. im vorliegenden Fall die Tragfläche so geformt, daß sie außen einen kleinen, innen einen größeren Anstellwinkel hatte. Dadurch wirken an den Tragflächenenden kleinere Luftkräfte als in der Mitte. Dementsprechend werden die Biegungsmomente kleiner. Ferner wurde die Tragfläche so gestaltet, daß die Tiefe in der Mitte um 1 m größer als an den Enden war, womit gleichfalls die Luftkräfte an den Enden der Fläche verhältnismäßig kleiner, in der Mitte aber größer werden. Trotzdem bleiben die Vorteile der großen Spannweite erhalten. Die zweite Maßnahme hat für die Fabrik allerdings den Nachteil, daß die Rippen verschiedene Abmessungen haben, also nicht in Massen hergestellt werden können. Aber bei den sehr großen Abmessungen der Rippen wiegt dieser Nachteil nicht so schwer, besonders da gerade die Herstellung der Tragflächen, wenigstens aus Holz, einen verhältnismäßig geringen Teil der Gesamtkosten bedeutet; gegebenenfalls könnte man auch den größten Teil der mittleren Tragfläche rechteckig ausführen und nur trapezförmige Enden anfügen. Darunter leidet allerdings das gute Aussehen des Flugzeuges, dessen Tragfläche dann einen gebrochenen Umriß hat.

e) Man darf sich mit Rücksicht auf den Verwendungszweck wegen der großen Abmessungen, die den Einfluß kleiner

Materialfehler zurücktreten lassen, mit einer geringeren Sicherheit des ganzen Bauwerks zufrieden geben. Mit so großen Flugzeugen werden keine Sturzflüge mit kurzen Abfangzeiten, noch weniger Rückenflüge ausgeführt, also ist mit wesentlich kleineren Verzögerungskräften und Ueberbeanspruchungen zu rechnen.

Es wäre lehrreich, an der Hand der heute vorhandenen umfangreichen Zahlenangaben zu verfolgen, wie weit die angegebenen Gesichtspunkte dazu beitragen, daß das Baugewicht, auf die Einheit bezogen, mit der Größe der Flugzeuge nur in geringem Maße zunimmt, doch würde eine solche Betrachtung hier zu weit führen. Das eine aber sei an dieser Stelle ausgesprochen: solche Feststellungen beweisen überzeugend, daß man mit den zu beschreibenden Flugzeugen, was äußere Abmessungen anbelangt, noch lange nicht an der Grenze des Erreichbaren angekommen ist.

Wie gesagt, ist mit einer gewissen verhältnismäßigen Gewichtzunahme bei Vergrößerung der Flugzeugabmessungen zu rechnen. Dieser stehen aber dann auf der andern Seite Ersparnisse an schädlichem Luftwiderstand gegenüber, so daß innerhalb gewisser Grenzen ein Mehrgewicht in den Kauf genommen werden kann, ohne daß deshalb die Nutzwirkung kleineren Flugzeugen gegenüber schlechter zu werden braucht. Die Abbildungen 3 bis 5[1]) stellen ein C-Flugzeug (Flugzeug für 2 Personen, 150 PS) ein G-Flugzeug (für 3 Personen, 400 PS) und ein R-Flugzeug (für 9 Personen, 750 bis 1200 PS) so dar, daß sie auf den Bildern gleich groß erscheinen. Man sieht so deutlich, um wie viel lichter das Bild des R-Flugzeuges als die der kleineren ist, d. h. wie die Widerstandflächen gegenüber den Tragflächen mehr und mehr zurücktreten.



Abb. 3. C-Flugzeug.

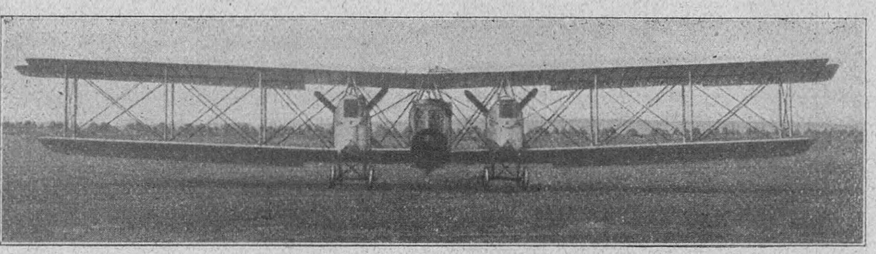


Abb. 4. G-Flugzeug.

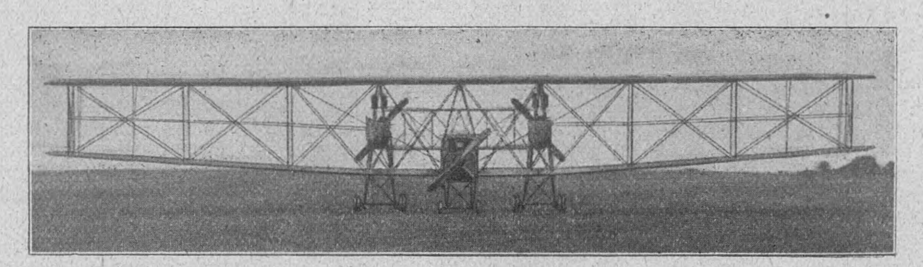


Abb. 5. R-Flugzeug.

Diese Ersparnis an totem Widerstand findet ihre Erklärung in verschiedenen Umständen. Zunächst darin, daß die Stirnfläche des Rumpfes hinter den übrigen Abmessungen bei großen Flugzeugen mehr zurücktritt. Während sie bei kleinen Flugzeugen in der Hauptsache durch die Querschnittfläche bedingt ist, die ein Mann zum bequemen Sitzen benötigt, d. s. rd. 0,75 bis 1 qm, wird sie bei den größten Flugzeugen durch die Höhe festgelegt, die ein aufrecht stehender Mann benötigt, und durch die Breite, die erforderlich ist, damit ein Mann an zwei Sitzenden vorbeigehen kann. Dem entspricht ein Querschnitt von rd. 3 bis 4 qm. Die Stirnfläche des Rumpfes ist also bei dem großen Flugzeug etwa 4 mal so groß wie bei einem kleinen, der Rumpf kann aber bis zu 15 mal so viel Personen in sich aufnehmen. Dazu kommen andre Einsparungen. Man kann infolge der großen Abmessungen den im Winde liegenden Teilen leichter und wirkungsvoller für den Luftwiderstand günstige Formen geben. Man kann ein starkes Kabel in zwei oder mehr entsprechend schwächere hinter einander angeordnete und gut verkleidete teilen. Man kann Teile in den geräumigen Tragflächen verstecken, die bei kleinen Flugzeugen über diese hinausragen, wie Steuerzüge, Beschlagteile usw.

[1]) Um eine Wiedergabe zu ermöglichen, sind die Teile und Drähte stärker dargestellt, als sie in Wirklichkeit sind. Dementsprechend ist in Wahrheit das Bild der Maschine, was Luftwiderstände anlangt, dichter.

Bei den bis heute bekanntgewordenen R-Flugzeugen sind alle angedeuteten Möglichkeiten der Gewicht- und Widerstandersparnis noch nicht erschöpft. Das lag zum guten Teil an den Kriegsverhältnissen, die schnellen Entwurf und rasche Werkstattausführung nötig machten. Also sind Fortschritte in dieser Hinsicht unter allen Umständen noch erreichbar.

Anderseits bedingen gewisse praktische Anforderungen, die wenigstens bei uns an so große Flugzeuge gestellt werden, auch Mehrgewichte, die einen Gewichtvergleich mit kleinen Flugzeugen erschweren. So fordert man die Möglichkeit, an allen Motoren während der Fahrt Instandsetzungen vornehmen zu können, es muß also um die Motoren herum Raum frei sein, der Gewicht, Abmessungen und Luftwiderstand beeinflußt. Man verlangt Begehrbarkeit eines Teiles der Tragflächen, zum Teil auch während des Fluges, so daß die Tragflächen mit einem Bodenbelag versehen werden mußten, der unter Umständen über 100 kg wiegt. Hinzu kommen für Kriegszwecke Maschinengewehrstände, die entsprechend feste und schwere Unterbauten erfordern. Um den gesamten Raum um das Flugzeug herum in möglichst nahem Umkreis mit Gewehren bestreichen zu können, mußten vereinzelt weit auseinander liegende Maschinengewehrstände auf der oberen Tragfläche angeordnet werden, das bedingte Podeste und Steigleitern. Ueberhaupt bedingten die sich im Laufe der Zeit ständig steigernden Anforderungen an die Bewaffnung und die Aenderung in der Bewaffnung infolge von Kriegserfahrungen einen beträchtlichen konstruktiven Aufwand. Während man sich bei dem ersten Flugzeug mit einem nach hinten feuernden Maschinengewehr begnügte, wurde bei dem zweiten gefordert, daß 2 Gewehre nach hinten und 2 nach vorn feuern sollten. Deshalb wurden die Motorrümpfe nach vorn zu Maschinengewehrständen ausgebaut, s. Abb. 9. Später wurde die Zahl noch erhöht, vereinzelt auch der Einbau einer Maschinenkanone vorgesehen. Solche Gewichte und Widerstände kommen für Friedenszwecke nicht in Frage, sie sind auch bei kleineren Flugzeugen nicht vorhanden, erschweren also einen Vergleich.



Aus Rücksicht auf den damaligen Stand der Luftschrauben schien es zweckmäßig, jeden der drei Motoren mit einer gesonderten Schraube auszurüsten, weil schon solche Schrauben, was Leistung und Größe anbelangt, ungewöhnlich waren; außerdem kam man damit insofern schneller zum Ziele, als Kupplungen und Getriebe, die gestattet hätten, mehrere Motoren auf eine Schraube arbeiten zu lassen, erst hätten geschaffen und erprobt werden müssen. Bei dem dritten R-Flugzeug, das in Bau genommen wurde, hat man diesen letzteren Weg beschritten; bei der Beschreibung dieses Flugzeuges werden die erforderlichen Einrichtungen erläutert werden.

Bei Anordnung von 3 Schrauben, die von drei voneinander

unabhängigen Motoren angetrieben werden, ist nicht nur damit zu rechnen, daß unter Umständen ein Motor ausfällt, wodurch, wenn es nicht gerade der mittlere ist, die Antriebkraft einseitig wirkt, sondern auch damit, daß es schwer gelingen wird, alle drei Motoren genau gleich einzuregeln und für die ganze Dauer des Fluges in dieser gleichen Einregelung zu erhalten. Man hat somit dauernd mit etwas einseitigem Antrieb zu rechnen, und die Mittelkraft aus den drei Einzelantriebkräften schwankt dauernd um eine Mittellage, je nachdem der rechte oder der linke Außenmotor das Uebergewicht hat. Um den Einfluß dieser Ungleichheit nach Möglichkeit auszugleichen, hat man der unteren Tragfläche V-Form gegeben. Bei genügend starker V-Form wird dadurch erreicht, daß solche Ungleichheiten auf das Flugzeug mehr seitlich schiebend als drehend wirken. Umgekehrt muß man aber damit in den Kauf nehmen, daß das Flugzeug dazu neigt, vom Kurs abzuweichen und beim Auftreten von Böen seitlich auszubrechen. Dem kann man nur durch entsprechend starke und große Seitensteuer begegnen. In dieser Maßnahme lag also von vornherein ein Kompromiß. Die ersten Flugzeuge zeigten dann auch, daß zunächst ihre Seitensteuer nicht groß genug waren, so daß sie in der Folge vergrößert werden mußten. Nicht als ob mit den kleineren Seitensteuern kein Flug möglich gewesen wäre, aber das beständige Berichtigen der Flugrichtung war bei langen Flügen zu ermüdend und die erforderlichen Steuerausschläge waren zu groß. Im übrigen zeigte sich, daß das Flugzeug bei Ausfall oder beim Abstellen eines Seitenmotors sehr wohl auch geradeaus fliegen konnte. Um in einem solchen Falle das dauernde Steuerlegen überflüssig zu machen, hat man in die Steuerzüge Gummiausgleiche eingebaut, die seinerzeit beschrieben werden sollen. Damit schien den unter 4) genannten Schwierigkeiten ausreichend begegnet.

Durch die V-Form der unteren Fläche wurde dann gleichzeitig der Vorteil erreicht, daß die Flügelenden einen größeren Abstand vom Boden bekamen oder besser, daß trotz der großen Spannweite das Fahrgestell verhältnismäßig niedrig gehalten werden konnte. Das bedeutet eine Ersparnis an Gewicht und an Luftwiderstand.

Die Anordnung von drei Motoren mit gesonderten Schrauben ergab dann von selbst den Vorteil, daß das Gewicht der Motoren nicht an einer Stelle vereinigt, sondern über die Spannweite einigermaßen verteilt war. Das verringert die Biegungsmomente, die das Traggerüst aufnehmen muß. Bei dem ersten Flugzeug, s. Abb. 6, wurde dann mit Wirkung im gleichen Sinn bei jedem Motor das für ihn erforderliche Benzin untergebracht. Damit trotzdem der gesamte Benzinvorrat für alle Motoren zur Verfügung stand, waren Verbindungen der einzelnen Benzingefäße untereinander und andre Vorrichtungen nötig, die später beschrieben werden sollen. Vom zweiten Flugzeug ab wurde der gesamte Benzinvorrat in einem gemeinsamen Raum und nicht bei den Motoren untergebracht, womit bei den Motoren Platz für einen Maschinistenraum gewonnen wurde.

Die teilweise Verteilung der Lasten über die Tragfläche hin, die, wie mehrfach gesagt, die Biegungsmomente, die in der Luft auftreten, verringert, hat aber auch einen Nachteil im Gefolge. Das sind die Beanspruchungen bei der Landung. Auch geübte Führer haben gegebenenfalls mit einem harten Landungsstoß zu rechnen, wie viel mehr, solange jedem die Führung eines so großen Flugzeuges ungewohnt ist. In einem kleinen Flugzeug sitzt der Führer viel näher am Boden als in einem großen. Er muß also erst lernen, aus der Luft kommend den Abstand vom Boden zu schätzen, um rechtzeitig von der schräg nach unten gerichteten Bewegung in die wagerechte umzulenken, d. h. das Flugzeug rechtzeitig abzufangen und ausschweben zu lassen. Auch die Eigenschaften des Flugzeuges selbst, die man erst kennen lernen muß, sind dabei von Einfluß. Fängt man das Flugzeug zu früh ab, so verliert es unter Umständen mehrere Meter über dem Boden seine Schwebegeschwindigkeit und fällt hart herunter. Fängt man es zu spät ab, so trifft es von Haus aus mit einer gewissen Geschwindigkeit auf, was gleichfalls einen harten Stoß bedeutet. Dabei treten Verzögerungskräfte auf, die auch bei bester Abfederung ein Mehrfaches des Gesamtgewichtes ausmachen. Wäre nun z. B. die ganze Last gleichmäßig über die Flügel verteilt, so wären die Biegungsmomente in der Luft null, die Landungskräfte würden aber, wenn das Fahrgestell in Maschinenmitte angeordnet wäre, Biegungsmomente erzeugen, die wesentlich größer wären als die bei üblicher Anordnung der Lasten in der Luft auftretenden. Die gleichmäßige Verteilung der Lasten über die Tragflächen wäre somit nur dann vollständig zweckmäßig, wenn auch die Unterstützung bei der Landung über die ganze Tragfläche hin stattfände.

Im vorliegenden Fall sind, von dem Eigengewicht des Traggerüstes abgesehen, die Lasten, entsprechend den drei Motoren, bei späteren Flugzeugen den drei Motorgruppen, an drei Stellen vereinigt, wobei die mittlere Lastgruppe die größte ist. Ordnet man 2 Fahrgestelle unter den äußeren Lastgruppen an, so läßt sich angenähert erreichen, daß die Biegungsmomente in der Mitte in der Luft und bei der Landung unter Berücksichtigung des Stoßes gleich groß werden. Die äußeren Lastgruppen erzeugen dann also, da sie unmittelbar gestützt sind, kein Biegungsmoment. Auf diese Art war es möglich, an jedem Fahrgestell 2 Doppelräder, insgesamt also 4 Doppelräder in einer Linie anzuordnen. Die beiden Fahrgestelle kamen dabei so weit nach außen, daß auch bei sehr schrägen Landungen eine ausreichende Standsicherheit der Maschine erreicht war und die Flügelenden, die bei solchen Landungen am meisten gefährdet sind, genügend geschützt erschienen.

Als Gewicht und Leistung der Flugzeuge im Laufe der Entwicklung erheblich zunahmen, zeigte es sich, daß die vier Doppelräder auf weichem Boden nicht mehr genügten. Mit Rücksicht auf schnelle Herstellung wurden in solchem Falle an Stelle der Doppelräder 3- und 4 fache Räder verwendet, ein Auskunftsmittel, das nicht auf der Höhe steht. Nicht nur werden solche 4 fache Räder und noch mehr ihre Achsen bei fliegender Anordnung der Räder unverhältnismäßig schwer, sondern sie vermehren auch den Luftwiderstand, da eine solche Walze aus 4 Einzelrädern eine große Widerstandsfläche und eine bezüglich des Luftwiderstandes recht ungünstige Form hat. Versuchsausführungen haben zwar gezeigt, daß man sehr wohl bei mäßigen Gewichten günstigere und tragkräftige Räder von größerem Durchmesser und genügender Auflagefläche bauen kann, in der Schnelligkeit ließen sich aber die nötigen Versuche nicht zum Abschluß bringen, so daß man zunächst bei dem genannten Auskunftmittel blieb. Man hätte insbesondere die neuen Räder sehr sorgfältig und weitgehend erproben müssen; denn das Wagnis einer praktischen Erprobung unmittelbar am Flugzeug ist bei so großen Flugzeugen doch zu groß, wo bei einem Versagen des Rades mit der Zerstörung eines Bauwerkes zu rechnen ist. Auf dem Versuchstand aber lassen sich die Verhältnisse des praktischen Betriebes gerade in diesem Falle nur nachbilden, wenn der Versuchstand selbst verhältnismäßig umständlich gebaut ist[1]).

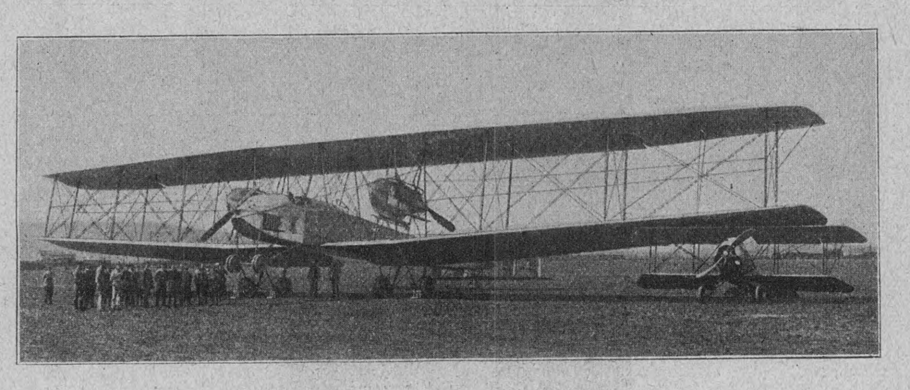


Abb. 6. Flugzeug der Staakener Bauart.
(Verkleidung der Motorwände teilweise abgenommen.)

Um ein Ueberkippen der Flugzeuge nach vorn unmöglich zu machen und um die vordere Luftschraube vor Berührung mit dem Boden zu schützen, hat man dann an der Rumpfspitze ein drittes Fahrgestell angebracht, das, solange das Flugzeug in Bewegung war, den Boden nicht berühren, es aber im übrigen stützen sollte. Mit diesem Fahrgestell waren

[1]) Es genügt z. B. nicht, das Rad derart zu prüfen, daß man es durch 2 Kräfte belastet, von denen die eine in Richtung der Radachse, die andere senkrecht dazu am Radumfang wirkt, wobei unentschieden bleibt, in welchem Verhältnis beide zueinander stehen sollen, bezw. bei einer schräg gerichteten Einzelkraft, welcher Winkel genügt; das Rad muß auch unter Einwirkung der Kräfte rollen und dabei in die Unterlage einsinken, weil sich erst dann seine Schwächen zeigen.

gewisse Unzulänglichkeiten verbunden. Einmal mußte das Flugzeug schließlich doch darauf auslaufen, so daß dieser Auslauf, da ihm nur die Radreibung bremsend gegenübersteht, unangenehm lang wurde, was u. U. böse Folgen haben kann. Sodann läßt es sich nicht immer vermeiden, daß in einem Augenblick, wo das Flugzeug im Rollen eine Schwenkung macht, das vordere Fahrgestell, wenn auch nur vorübergehend, den Boden berührt. Dann steht die Bewegungsrichtung schräg zur Achse des vorderen Fahrgestelles. Das kann zur Zerstörung des vorderen Fahrgestelles und zu Beschädigungen der Rumpfspitze führen, die dann stark auf Verdreben beansprucht ist.



Abb. 7. Drittes Flugzeug der Staakener Bauart.

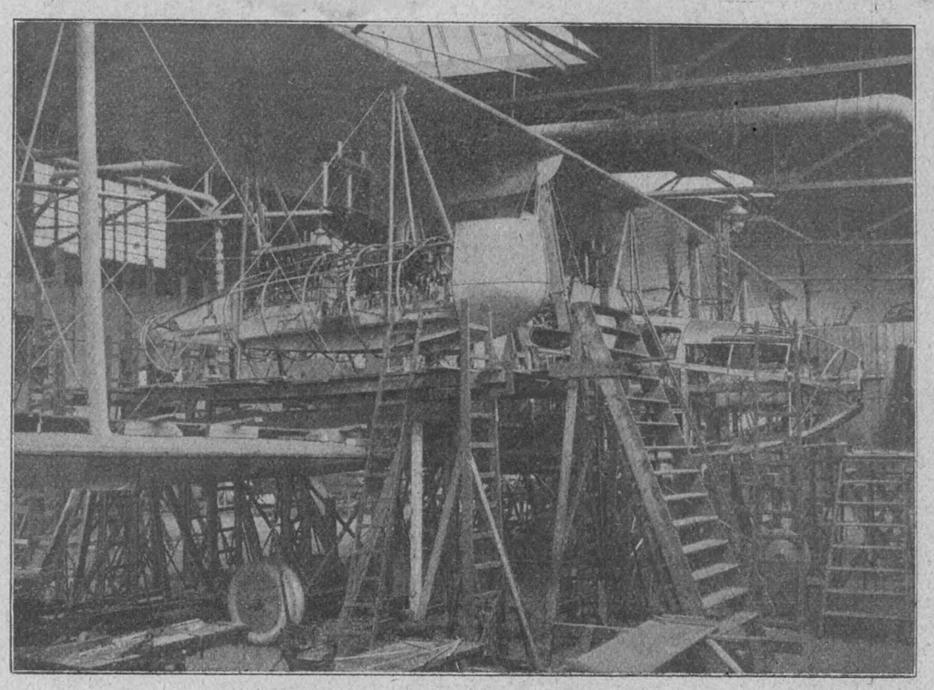


Abb. 8. Flugzeug der Staakener Bauart im Bau.



Abb. 9. Viertes Flugzeug der Staakener Bauart, 1250 PS.

Dem ersten Uebelstand, dem großen Auslauf, wurde bald dadurch abgeholfen, daß man das Flugzeug auf dem Schwanz landete (und abfliegen ließ). Das Schwanzende wurde zu dem Zweck mit einer Schleifkufe versehen, vergl. Abb. 7 bis 9, die am Boden genügenden Bremswiderstand fand. Der Auslauf hielt sich damit in mäßigen Grenzen. Damit die Bremskraft größer ausfällt und das Flugzeug schräger auf den Boden gesetzt werden kann, muß das Schwanzende eine möglichst geringe Entfernung vom Boden einnehmen können. Um das zu erreichen und auch um einen besseren Luftdurchgang durch die Steuer zu ermöglichen, hat man bei späteren Flugzeugen das Schwanzsteuer so angeordnet, daß seine Unterfläche höher lag als in Abb. 9, und zwar in Rumpfhöhe, vergl. Abb. 10. Das Vorderfahrgestell war damit nur noch zum Schutz da; um eine Kurvenfahrt am Boden zu ermöglichen, machte man die stark gefederte Achse sehr kurz, so daß sie sich schräg einstellen konnte. Die Vorderstreben des Fahrgestelles wurden an der Rumpfspitze zusammengeführt, so daß etwaige Torsionskräfte nur weiter hinten angreifen und das vordere Rumpfstück entsprechend leicht gehalten werden konnte. Diese Maßnahmen genügten, wie die Erfahrung zeigte, um die unter 5) genannten Schwierigkeiten fürs erste zu überwinden.

Eine weitere Verringerung des Auslaufes wäre immer noch erwünscht gewesen. Es liegt die Verwendung von Radbremsen nahe, doch begegnet ihre Anordnung gewissen konstruktiven Schwierigkeiten, die zwar sicher zu beheben sind, aber sorgfältige Ueberlegung und Erprobung erfordern. Vor allem muß der Radkranz oder Luftreifen auch die Bremskraft aufnehmen können, und er darf sich nicht vom Rade lösen, wie das bei dem ersten derartigen Versuch der Fall war.

Brennend wird diese Frage zweifelsohne, sobald man darangeht, noch wesentlich größere Flugzeuge als Landflugzeuge zu bauen. Es wird sich dann unter Umständen nicht mehr erreichen lassen, die Räder oder Radachsen alle in eine Linie zu legen, man wird vielmehr gegebenenfalls dazu übergehen müssen, die Räder in zwei Reihen hintereinander anzuordnen, um die nötige Anzahl unterzubringen. Damit werden die Landung auf dem Schwanz und die Anwendung eines daran angebrachten Bremsspornes unmöglich. Man muß also dann an den Rädern oder durch sonstige Teile in der Nähe der Räder bremsen.

Gewöhnlich ist bei neuen Flugzeugen das Fahrgestell eines der Teile, dessen Brauchbarkeit zweifelhaft ist und an dem geändert oder verstärkt werden muß. Im vorliegenden Falle genügte das Fahrgestell gleich, von unwesentlichen Kleinigkeiten abgesehen. Ja, es scheint, daß es in seinen Abmessungen besonders glücklich gewählt war, denn es war allen Landungen gewachsen, brach aber weg, wenn für das ganze Flugzeug unzulässige Ueberbeanspruchungen infolge von Bodenhindernissen u. dergl auftraten. Dann lag das Flugzeug glatt auf dem Boden, konnte an Ort und Stelle wieder mit einem neuen Fahrgestell versehen werden, und nach Vornahme sonstiger kleiner Ausbesserungen war die Heimreise möglich. Eine ganze Reihe solcher Fälle ist im Laufe der Zeit aufgetreten. Bei solchen Gelegenheiten zeigte sich auch, daß diese Flugzeuge, unbeschadet ihrer Brauchbarkeit, tagelang in Sturm und Regen im Freien bleiben können. Mit der Nachgiebigkeit des Fahrgestelles hängt auch zusammen, daß in den ersten Jahren keine ernsthaften Unglücksfälle bei Notlandungen aufgetreten sind. Immerhin hätte unter Umständen ein festeres Fahrgestell, wie es von dem dritten Flugzeug an verlangt und ausgeführt wurde, manche Ausbesserung unter freiem Himmel nach Notlandungen unnötig gemacht. Man muß dabei besonders die Verwendung des Flugzeuges im Felde berücksichtigen;

Abb. 10. Staakener Flugzeug, sogenannter Lenz-Typ.

andernfalls hätte es genügt, Notlandungen durch Verbesserung der Motoren, Getriebe usw. unnötig zu machen, besonders wenn man an das Flugzeug als Verkehrsmittel im Frieden auf dem Führer bekannten und kenntlich gemachten Strecken denkt. Im Felde, wo häufig Landungen bei Nacht, dabei in unbekanntem Gelände, nötig und nicht zu vermeiden sind, ist die Forderung nach einem stärkeren Fahrgestell begreiflich. Der Verfasser und andere haben das ursprüngliche Fahrgestell für zweckentsprechender angesehen. Um aber das schnelle Auswechseln eines zerbrochenen Fahrgestelles zu erleichtern, um Nach- und Paßarbeiten unnötig zu machen, hat man die Fahrgestellanschlüsse als Kugelgelenke ausgebildet.

Wie gesagt, war eine Verstärkung der Fahrgestelle verlangt worden. Leider traten von diesem Zeitpunkt ab von Zeit zu Zeit schwere Unglücksfälle beim Gebrauch im Felde, bei Notlandungen, bei Landungen im Nebel usw. ein. Es ist schwer zu sagen, ob das Unglück im einen oder anderen Falle auch bei einem weniger festen Fahrgestell vermieden worden wäre. Im Kriege muß man zudem stets mit einem gewissen Abgang an Menschen und Flugzeugen rechnen. Immerhin dürfte es im Frieden am Platze sein, entsprechend den vorausgegangenen Erfahrungen schwächere Fahrgestelle zu verwenden und lieber eine Ausbesserung nach einer schlechten Notlandung in den Kauf zu nehmen.

Die Lösung für die sechste der aufgeführten Schwierigkeiten, die Verteilung des Benzins auf die einzelnen Motoren, hat mancherlei Wandlungen durchgemacht. Der ursprüngliche Plan ging dahin, alle Benzingefäße in ein Sammelgefäß auslaufen zu lassen, in dem Schwimmer die Ausflußmenge aus den einzelnen Gefäßen derart regeln, daß die Höhe des Benzinspiegels in dem Sammelgefäß dauernd gleich bleibt. Da die Maybach-Motoren, die zunächst verwendet wurden, Benzinpumpen hatten, konnten sie aus diesem Sammelgefäß das Benzin absaugen. Bei den Maybach-Motoren wird dann das Benzin in eine Kammer mit Ueberlauf gedrückt, die mit dem Vergaser in Verbindung steht. Schon diese Anordnung ist mit Rücksicht auf den in sich geschlossenen Aufbau der Motoren insofern unvollkommen, als damit in der ganzen Benzinleitung von Haus aus zwei feste Benzinspiegel vorhanden sind, während offenbar einer genügen müßte. Aber nur durch Einschaltung des Sammelgefäßes ließ es sich fürs erste auf einfache Weise erreichen, daß einerseits auch bei Ausfall einzelner Motoren alle Gefäße herangezogen werden, anderseits bei Verletzung eines Gefäßes die übrigen Gefäße nicht durch das verletzte mit auslaufen. Erst nachdem es gelungen war, empfindliche Rückschlagventile zu schaffen, die schon bei kleinen Druckunterschieden die Gefäße gegeneinander abschließen, konnte auf das Sammelgefäß verzichtet werden. Zunächst freilich wurde die Anordnung durch die vom Besteller geforderten Fallbehälter für Benzin noch unklarer. Danach wurde das Benzin aus dem Sammelgefäß nach dem Fallbehälter gepumpt, der unter der oberen Tragdecke angeordnet, zum Teil darin versteckt war, und floß von dort den Motoren zu. Damit war die Zahl der gleichbleibenden Benzinspiegel auf drei erhöht. Die späteren Vereinfachungen werden bei den einzelnen Flugzeugen erörtert werden.

(Forts. folgt.)

Die Ursachen der Zerstörungen an Wasserrohrkesseln im Turbinenbetrieb und die zu ergreifenden Gegenmaßnahmen.[1]

Von Marine-Chefingenieur **Siegmon**, Kiel.

(Fortsetzung von S. 479)

Erörterungen über den gesammelten Rost und die Anfressungen in den Wasserrohren.

Die gesammelten Rostproben gaben Aufschluß, welchen Einfluß die Oelbehandlung auf den Rost gehabt hat.

War der vor der Oelbehandlung sich bildende Rost von heller, gelblicher Färbung, vollkommen trocken und staubförmig, so nahm er mit der fortschreitenden Oeleinführung eine immer dunklere Färbung an, die bis zu rotbraun überging. Gleichzeitig wurde er körniger und war von kleinen Stücken durchsetzt; schließlich entfiel er in großen, fast fingerlangen, schalenförmigen Stücken, der Rohrwandung entsprechend; sie sammelten sich vornehmlich am hinteren Teil des mittleren Unterkessels. Dieser Umstand dürfte weiteren Aufschluß über den Wasserumlauf geben. Das größte Gewicht der Roststücke betrug in einem Kessel der ersten Gruppe nach etwa 150 Betriebstunden 5,14 kg.

Um einen Anhalt über die Wirkung des eingeführten Oeles auf das Rohrinnere zu gewinnen, wurden vor allem einige durchgeschlagene Rohre, die eine etwa viermonatige Oelbehandlung durchgemacht hatten, herausgenommen und aufgeschnitten. Sie wurden aber nicht, wie üblich, quer zur Längsachse des Kessels zerschnitten, sondern in der Längsrichtung; der Schnitt folgte also der Rohrbiegung. Die eine so gewonnene Rohrhälfte war demnach der Feuerung zugekehrt, die andere ihr abgewendet.

Der Befund des Rohrinnern ergab in jedem Falle die erhoffte Wirkung; fast überall war ein leichter Oelhauch zu erkennen. Diejenigen Stellen, von denen Roststücke infolge der Oelzufuhr losgesprungen waren, hatten bereits einen Oelhauch. Es bestand somit die Aussicht, daß das Rosten der Rohre in Zukunft im allgemeinen auf eine Abnutzung von normalem Umfang beschränkt bleiben würde; und diese Annahme hatte um so mehr Wahrscheinlichkeit, als die unter den verschiedensten Betriebsverhältnissen stehende dritte Kesselgruppe weder Anfressungen noch Rohrdurchschläge zu verzeichnen hatte. Dies war noch nach dreijährigem Betriebe der Fall.

Interessant war ferner zu beobachten, wie das Oel auf die großen noch festhaftenden Rostschalen eingewirkt hatte. Sie blähten sich allmählich auf, wurden an den Rändern mürbe und sprangen schließlich ab, eine fast reine Stelle hinterlassend, die schon mit einem Oelhauch überzogen war und dadurch gegen weiteres Rosten erheblich geschützt sein mußte.

Die in dieser Weise aufgeschnittenen Rohre zeigten sehr anschaulich die Verteilung der Anfressungen im Rohrinnern unter dem Einfluß der Stichflamme oder der Heizgase. Während die den Gasen abgekehrten Rohrteile fast vollständig trotz der früher ölfreien Oberfläche verschont geblieben waren, wies die Feuerseite die bekannten tiefen Anfressungen auf.

Nach diesem Befund werden daher die heißesten Stellen

---

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Dampfturbinen) werden abgegeben. Der Preis wird mit der Veröffentlichung des Schlusses bekannt gemacht werden.



des Materials am stärksten angegriffen. Es konnte ferner festgestellt werden, daß mit der Richtungsänderung der Gase auch die Anfressungsstellen von der einen Rohrhälfte auf die andere übersprangen, und zwar so, daß deutlich am Wechsel eine glatte, nicht angefressene Stelle, eine neutrale Zone, entstanden war, Abb. 11.

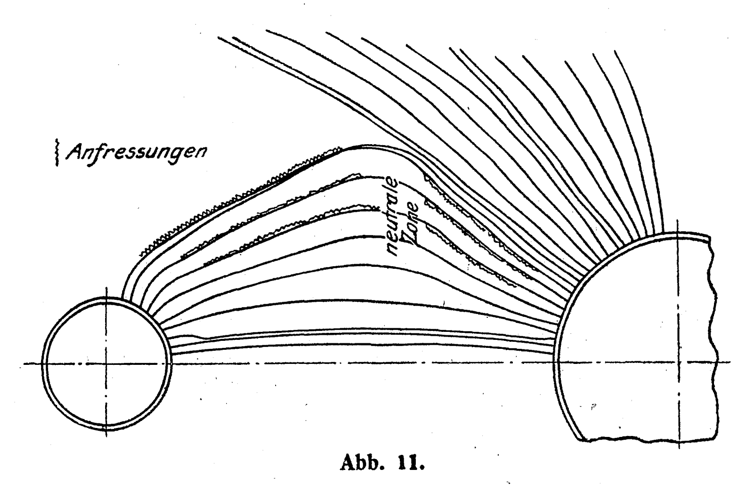


Abb. 11.

Betrachtungen über die Lage der Anfressungen an verschiedenen Bauarten und über ihre Entwicklung an den Wandungen der Ober- und Unterkessel.

Aufzuklären dürfte zunächst sein, weshalb denn gerade diejenigen Wasserrohre, die den mittleren Unterkessel mit dem Oberkessel verbinden, zuerst durchgefressen werden. Es liegt doch jedenfalls nahe, wenn man z. B. die Theorie der Zersetzung des Wassers in H und O bei einem Betriebskessel aufrecht erhalten will, daß in erster Linie die am meisten der Stichflamme ausgesetzten Wasserrohre zuerst durchrosten müßten, und dies wären demnach alle die Feuerung unmittelbar bildenden beiderseitigen Rohrreihen, Abb. 2; denn ohne Zweifel schlägt trotz der Führung der Heizgase im mittleren Rohrbündel auch die Stichflamme gegen die dichten Rohrwände der seitlichen Rohrbündel.

Die Beantwortung dieser Frage erscheint mir nach den bisherigen Ausführungen nicht sehr schwer.

Das lufthaltige Speisewasser fällt in die Unterkessel, hauptsächlich aber durch das vor der Kesselstirnwand liegende weite Fallrohr in den mittleren Unterkessel, Abb. 7, und steigt von hier durch die anschließenden Wasserrohre nach oben. Somit geht vor allem in dem mittleren Rohrbündel eine Luftanreicherung vor sich, deren Schädling gerade in dieser Gegend zerstörend einwirken muß. Naturgemäß werden demnach bei dieser Kesselbauart in erster Linie diejenigen Rohre getroffen, die in der Nähe des Eintrittstutzens für das Speisewasser liegen, also im vorderen Kesselteil des mittleren Rohrbündels. Der Grad der Zerstörung wird nach der Rückwand zu ständig abnehmen, wie dies durch viele Untersuchungen bestätigt wurde.

Der größere Teil der Luft ist jedenfalls im mittleren Rohrbündel vorhanden. Ein geringerer Teil des eintretenden Speisewassers nimmt seinen Weg durch die zu den seitlichen Unterkesseln führenden, ebenfalls an der Stirnwand liegenden Seitenfallrohre, Abb. 2. Da die in den seitlichen Rohrbündeln befindliche Luftmenge naturgemäß geringer ist, so wird demnach auch der Umfang der Anfressungen hier abnehmen. Diese Ansicht findet dadurch ihre Bestätigung, daß in diesen seitlichen Rohrbündeln bisher kein einziges Rohr durchgefressen ist. Die Erklärung hierfür scheint freilich noch nicht erschöpfend zu sein.

Betrachtet man den Weg der Heizgase, Abb. 2, so wird man zugeben müssen, daß die Stichflamme der Bauart gemäß von den an den Seitenkesseln liegenden Rohrbündeln etwas abgelenkt wird; sie trifft daher hauptsächlich die Rohrbündel der mittleren Unterkessel, steigt hoch, bricht sich zu beiden Seiten des Oberkessels und geht nun erst in die seitlichen Rohrbündel hinein. Die Heizwirkung der Gase hat daher bereits abgenommen, die Gase sind also nicht imstande, die Luft in diesen Rohren kräftig auszuscheiden. Daraus wird die Verminderung der Rostbildung und der Rohrdurchschläge zu erklären sein.

Hiernach dürften bei Wasserrohrkesseln, deren Rohrreihen oberhalb des normalen Wasserstandes münden, besonders in dieser Höhe Durchschläge der Rohre auftreten, weil diese Teile stark erhitzt werden und somit dem Urheber der sich abscheidenden Luft günstige Bedingungen zum Angreifen des Materials bieten. Dies findet an derartig gebauten Kesseln seine Bestätigung. In derselben Weise würden auch die Anfressungen von Oberkesseln in der Höhe des normalen Wasserstandes zu erklären sein. Ist das Material erst angegriffen, so werden die rauhen Stellen die Luftblasen festhalten, die das Werk der Zerstörung leicht fortsetzen können. Anderseits aber werden die geschwächten Stellen stärker als die umliegenden erhitzt und sie sind daher in diesem Zustande besonders dazu angetan, die Luft aus dem Speisewasser auszuscheiden oder festzuhalten.

Nach den an dieser Anlage bei der ersten und zweiten Kesselgruppe, die den Anfressungen ausgesetzt sind, gemachten Beobachtungen hängt m. E. die Lage der Anfressungen und demnach auch der Durchschläge der Rohre ab:

1) von der Bauart der Kessel überhaupt,

2) von der Anordnung der Fallrohrreihen, der Fallrohre und Verbindungsrohre,

3) von der Beschaffenheit und Lage des Speisewassereintritts, d. h. ob voll oder siebartig, vorn oder hinten oder auch auf die Länge des Oberkessels verteilt.

Diese Ansicht wird auch durch das Verhalten andrer Anlagen, die nach den gleichen Betriebsgrundsätzen behandelt werden, erhärtet. Man betrachte den Thorncycroft-Kessel, Abb. 12 und 13. Der Oberkessel ist mit dem Unterkessel durch eine Fallrohrreihe größeren Durchmessers verbunden. Das Speisewasser wird durch ein langes, siebartig durchlöchertes Rohr dem Kessel zugeführt, aber nur mit niederer Temperatur, ist also reichlich mit Luft gesättigt. Die Kesselanlage betreibt ausschließlich Kolbenmaschinen.

Durch diese Anordnung der Speisung ist es nach dem Vorstehenden nur natürlich, daß die Anfressungen im mittleren etwa 2650 mm langen Unterkessel an beiden den Feuerungen zugekehrten Seitenwandungen sich über etwa 2000 mm erstrecken bei nur 50 mm Breite. Hier liegen gewiß deutliche Anzeichen dafür vor, daß die Lage der Anfressungen abhängig ist von der siebartigen, gleichmäßigen Verteilung des Speisewassers, das weiterhin möglichst gleichmäßig durch Fallrohre zum mittleren Unterkessel fließt. Hier erfolgt nun durch die starke Erhitzung der im Feuer liegenden Wandungen die Abscheidung der Luft. Weiterhin nimmt das lufthaltige Speisewasser seinen Weg durch die die eigentliche Feuerung bildenden, in der Nähe der Anfressungen liegenden Rohrreihen zurück in den Oberkessel und wird naturgemäß

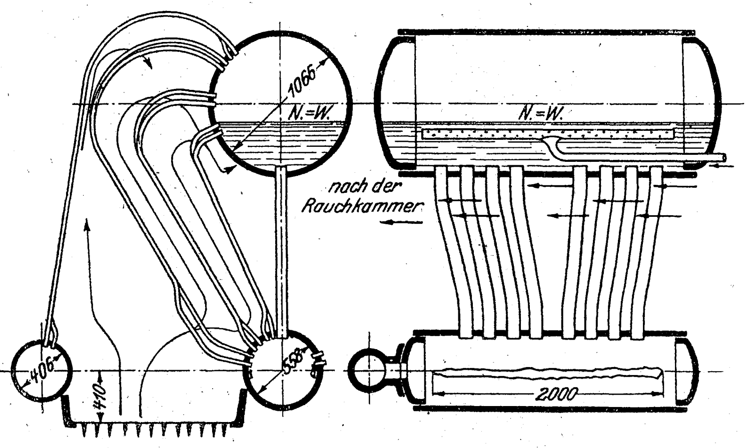


Abb. 12 und 13. Thornycroft-Kessel.

diese Rohrreihen in erster Linie zum Gegenstand der Zerstörung ausersehen.

Für einen andern Kessel der Bauart Schulz gilt z. B. folgendes:

a) 4 Fallrohrreihen vom Oberkessel nach dem Mittelkessel,

b) keine weiten Fallrohre an der Stirnwand, sondern weite Verbindungsrohre zwischen den Unterkesseln, die zum Ausgleich des gesamten Kesselwassers dienen,

c) das Speisedruckrohr ragt etwa 225 cm in den Kessel hinein,

d) das Speisewasser tritt mit 70° bis 80° in den Oberkessel, hat also einen erheblichen Teil seiner Luft vor Eintritt in den Kessel ausgeschieden,

e) die Anlage betreibt ausschließlich Kolbenmaschinen.

Stellt man diese Kesselanlage der eingangs beschriebenen gegenüber, so ergibt sich:

1) bei ersterer Bauart ein Wasserumlauf, wie in Abb. 7 und 8 angedeutet ist. Ein größerer Teil des Speisewassers

geht unmittelbar durch das mittlere, verhältnismäßig kühle, an der Stirnwand liegende weite Fallrohr in den Unterkessel und nimmt seinen Weg durch das mittlere Rohrbündel nach oben.

2) Bei der letzteren Bauart hingegen fließt das Speisewasser nur durch die vier Fallrohrreihen in den mittleren Unterkessel.

Hieraus ergibt sich folgendes:

a) Bei ersterer Bauart scheidet sich die im Speisewasser vorhandene Luft nicht in den beiden Fallrohren aus, sondern in der Hauptsache in den Rohren des mittleren Rohrbündels, da in diesen die größte Erwärmung stattfindet, und zwar von unten nach oben auf die ganze Rohrlänge. Dies wird außerdem dadurch bestätigt, daß die vom Feuer berührten Wandungen zu Anfressungen neigen, erheblich mehr als die entsprechenden Kesselteile der beiden Seitenkessel, ferner aber auch noch die in den Mittelkessel hineinragenden Rohrbördelungen.

b) Bei der letzteren Bauart verteilt sich jedoch infolge Fehlens der weiten Fallrohre das lufthaltige Speisewasser zunächst schon durch das lange, geschlitzte Speisewasserdruckrohr auf den geräumigen Oberkessel, und nur ein Teil strömt durch die vier dünnen Fallrohrreihen nach unten. Hier findet also, ganz im Gegensatz zu a), die Abscheidung der Luft von oben nach unten statt und nimmt demzufolge nach unten allmählich ab. Daher werden sich auch im Unterkessel keine oder nur geringe Anfressungen bilden. Daraus kann m. E. geschlossen werden, daß die Bauart a) ungünstiger ist als die unter b). Auf diese Punkte wäre demnach bei der Konstruktion Rücksicht zu nehmen.

Lebensfähiger ließe sich meiner Ansicht nach die erstere Bauart leicht gestalten durch:

1) Vermehren der beiden Fallrohrreihen auf mindestens vier.

2) Verlängern des Speisewasserdruckrohres, Gabelung und höhere Lage, weil hierdurch einerseits die Luftansammlung teilweise schon in dem ölreicheren Oberkessel, anderseits die Luftabscheidung in den vier Fallrohrreihen in Richtung von oben nach unten stattfinden würde. In der oberen Hälfte der Gabel angebrachte Löcher werden dem schnellen Entweichen der sich abscheidenden Luftgase förderlich sein. Bemerkt sei, daß die nachträgliche Aenderung der Speisewassereinführung nach diesen Gesichtspunkten bei verschiedenen Anlagen gute Ergebnisse gezeitigt hat.

3) Teilweises Abdecken der oberen Oeffnung des mittleren weiten Fallrohres, wodurch der unmittelbare Eintritt des Speisewassers in den mittleren Unterkessel erschwert wird.

Aus vorstehenden Gründen erscheint es mir notwendig, bei jeder Bauart dem Wasserumlauf die gebührende Aufmerksamkeit zu schenken und die wunden Punkte zu bestimmen, um hiernach die Kessel von der ersten Inbetriebnahme an individuell behandeln zu können.

Es dürfte nun zweckmäßig sein, einige Betrachtungen über die Anfressungen an den Wandungen der Ober- und Unterkessel anzustellen. Wie bereits ausgeführt, hob sich die Narbe in den Oberkesseln stellenweise ab; es hatte sich eine Blase gebildet, aus der beim Drücken aus einem feinen Loch eine rotbraune Flüssigkeit hervortrat. Dieselben Beobachtungen sind auch an den »wurmstichigen« Stellen der Unterkessel gemacht worden. Diese Erscheinungen finden m. E. folgende Erklärung, Abb. 14:

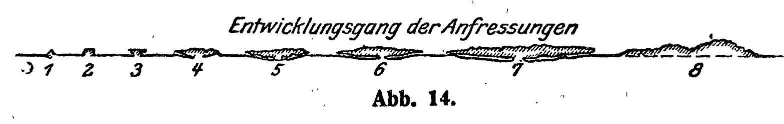


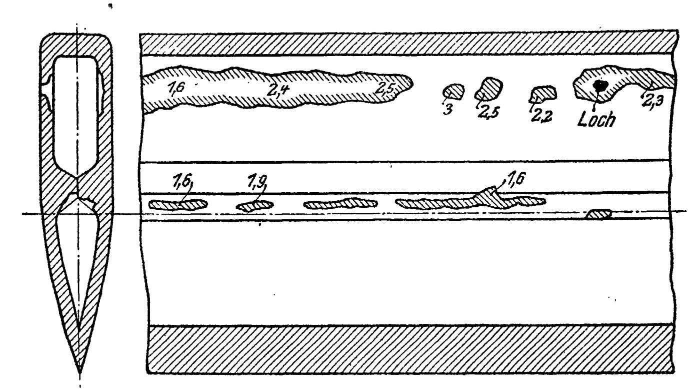
Abb. 14.

Sobald die Luft oder besser gesagt das Gas aus dem Wasser ausgeschieden ist, wird es zum Teil über die Kesselwandungen hinwegstreichen. An einzelnen Stellen, und zwar besonders dort, wo die Oberfläche nicht vollkommen glatt ist, wird ein Gasbläschen haften bleiben und der Urheber der Zerstörungen zunächst in der Größe einer Nadelspitze angreifen, wie dies aus den »wurmstichigen« Stellen hundertfach hervorgeht. Es wird dieser Vorgang wahrscheinlich um so schneller vor sich gehen, je weniger hart und widerstandsfähig das Material ist. Hiermit hat das nachfolgende Gasbläschen schon gewonnenes Spiel, weil es nunmehr einen weit besseren Halt findet und sich ihm in der Eisenschicht unter der Haut ein noch lockeres Material für sein Zerstörungswerk darbietet. Es kann sich nunmehr unter der Narbe häuslich einrichten, ohne viel von den Außenvorgängen gestört zu werden. Der unter der Haut sich entwickelnde Rost braucht aber Platz, und zwar sehr viel; er bläht in Verbindung mit seinem Wassergehalt die Kesselhaut auf, wie bereits erwähnt, und sprengt schließlich seine Decke, eine größere Anfressung mit rauher Oberfläche zurücklassend, die ihrerseits noch besser imstande ist, weitere Gasbläschen festzuhalten. Ist dieser Zustand erst eingetreten, so werden nunmehr die Zerstörungen bei weiterer Zuführung lufthaltigen Speisewassers zusehends den bekannten Verlauf nehmen.

In ähnlicher aber schnellerer Weise werden vermutlich die Anfressungen in den Wasserrohren vor sich gehen.

Nach der Zeitschrift »Schiffbau« vom 27. Februar 1918 kommt die Zeitschrift »Stahl und Eisen« aus Versuchen über das Rosten von Materialien zu dem Ergebnis, daß die Walzhaut derjenigen Stoffe, die an und für sich stark rosten, den Rostangriff noch begünstigt. Inwiefern dies tatsächlich zutrifft, lasse ich dahingestellt. Ich neige zur gegenteiligen Ansicht.

Es wird nicht ohne Interesse sein, auf die Rosterscheinungen an Hohlrosten näher einzugehen, da sie die geschilderten Ursachen zu bestätigen scheinen, s. Abb. 15 und 16. Der Hohlrost, Bauart Prometheus, hat zwei Kammern, durch welche das Kühlwasser fließt. Auffällig ist, daß die



Querschnitt. **Abb. 15 und 16.** Prometheus-Hohlrost.

Anfressungen sich sämtlich im oberen Teil der Kammern befinden. Es kann m. E. nur angenommen werden, daß die im Kühlwasser enthaltene Luft infolge der Erwärmung des Roststabes sich in den oberen Teilen absetzt und deren Schädlinge die Wandungen angreifen. Thermoelektrische Ströme kommen meiner Ansicht nach als Ursache der Zersetzungserscheinungen nicht in Frage, da derartige Ströme sich hierbei über die Innenwandungen der Kammern mehr verteilen würden. Man wird sich daher der Ansicht nicht verschließen können, daß auch diese Zerstörungen eine unmittelbare Folge der sich aus dem Wasser abscheidenden Luft sind.

Untersuchung des Wassers auf Salz-, Säure- und Sauerstoffgehalt.

Es ist ohne weiteres verständlich, daß es mit den bisher gemachten Beobachtungen und Feststellungen nicht sein Bewenden haben konnte. Man mußte auch der Beschaffenheit des Wassers die nötige Aufmerksamkeit zuwenden. Wenn auch die zur Verfügung stehenden Mittel keine einwandfreien Untersuchungen zuließen, so war es doch immerhin möglich, Anhaltpunkte über die wesentlichen Beimengungen, die Aufklärung über die mutmaßlichen Ursachen der Zerstörungen geben konnten, zu finden und hiernach weitere Gegenmaßnahmen zu treffen.

a) Untersuchung auf Salzgehalt.

Da das zum Betrieb erforderliche Wasser in Verdampfern aus Meerwasser hergestellt wurde, undichte Kondensatoren aber ebenfalls das Speisewasser versalzen konnten, so mußte es regelmäßig auf Kochsalz geprüft werden. Kochsalzlösungen geben bekanntlich mit einer Lösung von salpetersaurem Silber einen weißen Niederschlag von Chlorsilber. Die Prüfung geschieht nun in der Weise, daß man zu dem mit einigen Tropfen Kaliumchromatlösung gelb gefärbten salzhaltigen Wasser solange salpetersaure Silberlösung (von bestimmtem Silbergehalt) zufließen läßt, bis die durch den zuerst ausfallenden weißen Chlorsilberniederschlag milchig trüb gewordene gelbliche Flüssigkeit eine bleibende Rotfärbung (durch Bildung von rotem chromsaurem Silber) annimmt. Aus der Menge des angewandten Wassers und der verbrauchten Menge der Silberlösung berechnet sich der Kochsalzgehalt des Wassers.

Nach diesem Verfahren wurde das Wasser der ganzen Anlage regelmäßig untersucht, und Wasser, das einen Salzgehalt von etwa 3 Teilen in 100000 Teilen Wasser aufwies, blieb von der Verwendung im allgemeinen ausgeschlossen. War in einem Kessel der Salzgehalt auf 200 bis 300 Teile gestiegen, so wurde dieser wegen der Gefahr des Ueberkochens möglichst bald außer Betrieb gesetzt und ein Wasserwechsel vorgenommen. Diese wenn auch geringen Salzmengen konnten immerhin das Uebel verschlimmern helfen, da bei der hohen im Kessel vorhandenen Temperatur das Magnesiumchlorid in Chlor und Metall zerfällt. Als notwendige Folge ergibt sich dann bei der hohen Temperatur die Bildung von Eisenchlorür oder Eisenchlorid, das durch Spaltung wieder in Salzsäure und Eisenoxydhydrat (Rost) zerfällt.

Der andauernden Bildung von Salzsäure würde dadurch entgegengewirkt werden können, daß man dem Speisewasser eine entsprechende Menge Aetznatron zusetzt. Vorsicht ist aber geboten, da bei reichlichem Zusatz von Aetznatron die Kesselwandungen angefressen werden.

b) Untersuchung des Wassers auf Säure.

Hierzu stand Lackmuspapier zur Verfügung, das aber eine schwache Säurebildung nur unvollkommen nachweist.

c) Untersuchung auf Sauerstoff.

Ebenso wichtig wie die vorstehenden Untersuchungen des Wassers, wenn nicht wichtiger, sind die Untersuchungen auf Sauerstoff als mutmaßlichen Urheber der Kesselzerstörungen. Einfach und für den praktischen Betrieb brauchbar ist das Verfahren nach Winkler mit einer jodkalihaltigen Kali- oder Natronlauge und einer Manganchlorürlösung.

Das zu untersuchende Wasser wird vorsichtig durch einen vom Entnahmehahn bis auf den Boden einer klar durchsichtigen $^1/_4$ ltr fassenden Flasche führenden Schlauch eingelassen. Nachdem man das Wasser kürzere Zeit hat überlaufen lassen, wird mit einer geeichten Pipette 1 ccm jodkalihaltige Kali- oder Natronlauge und darauf 1 ccm Manganchlorürlösung hinzugegeben. Nun wird die Flasche mit einem gut dichtenden, schräg geschnittenen Glasstöpsel so verschlossen, daß keine Luftblase darunter entsteht, und einige Male langsam gekippt, damit sich die beiden Lösungen gut mischen. Nach Verlauf von 10 min entsteht ein flockiger Niederschlag, der bei hellweißer Farbe anzeigt, daß das Wasser frei von Sauerstoff ist. Der Niederschlag nimmt je nach der Menge des vorhandenen Sauerstoffs eine gelbe bis dunkelbraune Färbung an.

An der Hand einer Farbentafel von B. Hofen, München, (erhältlich von Paul Altmann, Berlin NW 6) kann man die ungefähre Menge des im Wasser enthaltenen Sauerstoffs in Hundertteilen angeben. Die quantitative Analyse ist wegen ihrer Umständlichkeit für die Praxis wenig geeignet und erscheint auch unnötig. Eine genaue Anweisung hierüber findet sich in dem angeführten Buche von H. Wehner.

Nach diesem Verfahren wurde mehrfach verschiedenes Wasser untersucht. Eine Untersuchungsreihe ist folgende:

Nr.	Art des Wassers	Salzteile auf 100000 Teile Wasser	Temperatur °	Luftleere, bei der es gewonnen wurde kg/qcm	Färbung des Niederschlages
1	Leitungswasser	8	15	—	hellgelb
2	Kondensatwasser (aus Warmwasserkasten, Turbine vorgewärmt und nicht in Gang)	0,25	40	0,85	»
3	Kondensatwasser aus Hilfswarmwasserkasten	0,25	40	0,90	»
4	Kondensatwasser wie unter 2), nur bis auf 93° vorgewärmt	0,25	93	0.85	schwachgelb, fast weiß

Bei der Betrachtung der Ergebnisse unter Nr. 1, 2 und 3 erkennt man, daß das bei 0,85 und 0,90 kg Luftleere gewonnene Kondensat, wenn nicht mehr, so doch wenigstens die gleiche Menge freien Sauerstoffs wie das Leitungswasser enthält. Das Kondensat muß demnach, da es bei hoher Luftleere gewonnen wurde und daher nach dem Daltonschen Gesetz den wenigsten Luftsauerstoff enthalten soll, den Sauerstoff in der Luftpumpe oder in dem Luftpumpendruckrohr, in dem Luft und Wasser wieder innig vermischt werden, wieder aufgenommen haben.

Das unter Nr. 1 und 3 untersuchte Wasser wurde ferner unter gleichen Bedingungen mit Luft geschüttelt; die Färbung des Niederschlages wurde zusehens dunkler und nach etwa 5 min schwarzbraun. Das Wasser unter Nr. 3 (Kondensatwasser) schien begieriger Sauerstoff aufzunehmen als das unter Nr. 1 (Leitungswasser).

Aus diesen Versuchen ergibt sich, daß im Kondensator, in der Luftpumpe oder auch im offenen Warmwasserkasten eine unerwünschte Sauerstoffanreicherung des für Kesselspeisung zur Verwendung kommenden Wassers stattfindet, die auf irgend eine Weise zu beheben wäre, worauf ich später zurückkomme.

Forderungen, die sich aus den bisherigen Beobachtungen im Betrieb ergeben.

Aus der Lage der Anfressungen im mittleren Unterkessel, im vorderen Teil des mittleren Rohrbündels, sowie aus der deutlich einseitigen Zerstörung der vorderen Hälfte der in den Unterkessel hineinragenden Rohrbördelungen läßt sich schließen, daß die Beschaffenheit des Speisewassers nicht schuldlos an den Zerstörungen ist, und zwar wird man hierfür als Urheber den dem Wasser beigemengten Sauerstoff in erster Linie ansprechen müssen. Gutes Mineralöl, am besten Heißdampföl mit seinem hohen Entflammungspunkt, ist das beste Mittel, um die Zerstörungen wirksam zu bekämpfen. Dies beweist nicht nur das Verhalten der dritten stets ölhaltigen Kesselgruppe, sondern auch der Stillstand der Anfressungen in den der Oelbehandlung unterworfenen Kesseln der ersten und zweiten Gruppe.

Nicht unerwähnt mag bleiben, daß es neuerdings der Firma Julius Pintsch, Berlin, gelungen ist, dem Eisen durch besondere Behandlung die Eigenschaft des Rostens zu nehmen. Das hierbei angewandte Verfahren besteht darin, die in einem Ofen auf etwa 800° erwärmten Gegenstände Ammoniakdämpfen auszusetzen, wobei sich die Oberfläche in Stickstoffeisen verwandelt. Da derartig behandeltes (nitriertes) Eisen lange Zeit im Freien lagern kann, ohne daß es Roststellen zeigt, so wäre es nicht ausgeschlossen, dieses Verfahren auch auf Kesselrohre und deren Bleche erfolgreich als Gegenmaßnahme anzuwenden. Ob es allerdings dem hohen Druck und der hohen Temperatur genügend Widerstand entgegensetzen wird und auch keine schädigenden Spannungsunterschiede auslöst, die schließlich erhebliche Anfressungen im Gefolge haben, muß durch umfangreiche, praktische Versuche geklärt werden.

Von der weiteren Erkenntnis der Ursachen und dem planmäßigen Ausbau von Gegenmaßnahmen, an deren Spitze die Unschädlichmachung des im Speisewasser vorhandenen oder des sich im Kesselwasser möglicherweise bildenden Sauerstoffes steht, wird nach nunmehr dreijährigen Erfahrungen erwartet werden können, daß die Kesselzerstörungen sich auf ein natürliches Maß zurückführen lassen werden.

Wie bereits dargelegt, ist es notwendig, im Turbinenbetrieb der Beschaffenheit des Speisewassers erhöhte Beachtung zu schenken und es vor allem regelmäßig auf seinen Salz-, Säure- und Sauerstoffgehalt hin zu untersuchen und, falls gar Leitungswasser zum Speisen Verwendung findet, dies auch auf andere unerwünschte Beimengungen, z. B. Gips, Kalk, hin zu prüfen und entsprechende Mittel hierzu dem jeweiligen Leiter der Anlage in die Hand zu geben. Aber auch dem Konstrukteur der Anlage fallen noch Aufgaben zu, wenn der Zweck, die Anlage möglichst lange in allen ihren Teilen betriebsfähig zu erhalten, erreicht werden soll.

Bei einigen Kesselarten könnte beispielsweise das Speisewasser derart eingeführt werden, daß es solche Kesselteile trifft, die nach dem Auftreten umfangreicher Anfressungen leicht ersetzbar wären. Der Kessel dürfte also nach kurzer Zeit und mit geringem Kostenaufwand wieder betriebsbereit hergerichtet sein. Bei Schulz-Kesseln würden dies z. B. die äußeren Wasserrohrreihen sein, die aus diesem Grunde besonders starke Wandungen erhalten könnten.

Nach den bisherigen Erfahrungen mit den in Frage stehenden Turbinenanlagen sind m. E. Vorkehrungen zu treffen, das Eindringen der Luft zu verhindern. Hierzu gehört die Verminderung oder auch der Fortfall der Schnüffelventile an den Pumpen, das gute Abdichten aller Flansche in den Abdampfrohrleitungen und -bögen, sowie die bessere Ausgestaltung der Labyrinthdichtungen an den Turbinen selbst. Es wäre in Erwägung zu ziehen, diesen Dichtungen Stopfbüchsen gegen einen Druck von etwa 1,5 kg/qcm vorzulegen, um vor allem beim Stillstand der Turbinen unter Aufrechthaltung des Kesselbetriebes an diesen Stellen jegliches Eindringen von Luft von vornherein auszuschließen. Hiermit dürfte aber noch nicht alles getan sein. Es wird sich auch noch um die Umgestaltung oder Schaffung solcher Einrichtungen handeln, denen die Aufgabe zufällt, etwa eingedrun-

gene Luft vor Eintritt in die Kessel auszutreiben, also um Entlüftvorrichtungen.

Entlüftung des Speisewassers und Entlüftvorrichtungen.

Es scheint vielfach die Ansicht zu herrschen, daß das Einölen der Kessel die Hauptsache wäre, um den Anfressungen wirksam zu begegnen. Diese Auffassung ist durchaus irrig, wie aus den bisherigen Ausführungen deutlich hervorgeht. Das Einölen ist und soll nur eine Gegenmaßregel sein, um den trotz der Erwärmung des Wassers im Warmwasserkasten noch restlich verbleibenden Sauerstoff, und dies sind mehr als 50 vH, möglichst unschädlich zu machen. Die Hauptaufgabe besteht vielmehr darin, die Ursache der Kesselzerstörungen, also den Luftsauerstoff, zu beseitigen, und dies kann nach den bisherigen Feststellungen nur durch besondere Vorrichtungen, die die Luft vor dem Eintritt in die Kessel entfernen, erreicht werden. Je wirksamer solche Vorrichtungen sind, desto weniger Oel wird man den Kesseln zuzuführen brauchen. Wegen der allgemeinen konservierenden Eigenschaften des Oeles wird aber m. E. kaum ganz auf das Einölen verzichtet werden können.

Hier soll nun nachgewiesen werden, mit welchen Mitteln sich die Ausscheidung des Luftsauerstoffes erreichen läßt.

Das Vorhandensein von Luft im Wasser beruht auf einer physikalischen Eigenschaft — dem Lösungsvermögen von Gasen im Wasser. Das Absorptionsgesetz von Henry besagt: Die Menge des absorbierten Gases hängt von der Temperatur ab; bei gegebener Temperatur ist das Volumen des absorbierten Gases unabhängig vom Druck, unter der Voraussetzung, daß letzterer durch Zusammenpressen des über der Flüssigkeit befindlichen Gases hervorgerufen wird. Es absorbiert z. B. 1 ltr Wasser bei 0° und atmosphärischem Druck 35 ccm Sauerstoff (0,047 g). Bei 2 at ist das gelöste Volumen ebenso groß. Die Gewichtmenge hat folglich den doppelten Betrag (0,094 g).

Von diesem Gesichtspunkt aus ist es das Zunächstliegende, durch möglichst hohes Erwärmen des Wassers die Luft abzuscheiden. Das kann schon in den Warmwasserkästen, jedoch nur in beschränktem Maße, bewirkt werden, weil sich die erforderliche Temperatur nicht erreichen läßt; sie sind demnach nur mangelhafte Hilfsmittel zum Entfernen des Schädlings.

Die Grundlagen, nach denen der Warmwasserbehälter gebaut sein müßte, um neben seinem wirtschaftlichen Zweck auch an der Entlüftung des Speisewassers wirksam teilnehmen zu können, wären etwa folgende:

Der Wagerechtschnitt muß möglichst der runden Form nahe kommen, um eine heftige wallende Bewegung der Wasseroberfläche, die die Luftaufnahme begünstigen würde, zu verhindern. Die günstigste Form wäre vielleicht kegelig, nach oben sich verjüngend, da hierdurch der jeweilige Wasserspiegel stets mit möglich wenig Luft in Berührung kommt und demnach die Luftanreicherung erschwert wird. Die allgemeinen Abmessungen des Behälters müssen möglichst groß sein, damit das Speisewasser nicht zu schnell wechselt, sondern längere Zeit in erwärmtem Zustande darin kreisen kann und Gelegenheit hat, die Luft entweichen zu lassen. In Betracht ist zu ziehen, daß diese Behälter außerdem vielfach die Aufgabe haben, das Zusatzwasser aufzunehmen, das im allgemeinen einen höheren Luftgehalt aufweist, wie durch eine Reihe von Versuchen festgestellt werden konnte. Diesem muß also ebenfalls ausreichende Zeit zur teilweisen Luftabgabe geboten werden.

Zur Erzielung einer sanften Wasserbewegung könnte man auf den Gedanken kommen, ein Rührwerk einzubauen. Dieses würde jedoch einen besonderen Antrieb für sich in Anspruch nehmen und den Behälter wesentlich umständlicher in Herstellung und Betrieb werden lassen. Das nächstliegende Mittel ist jedenfalls, die für die Erwärmung des Wassers notwendigen Vorrichtungen so auszubilden, daß eine hinreichende Wasserbewegung ohne Aufwallen des Wasserspiegels erreicht wird: injektorartige Vorrichtungen werden daher den Zwecken vielleicht am besten entsprechen.

Wichtig ist, daß das aus dem Luftpumpendruckrohr tretende Kondensatwasser nicht in die Nähe des Absauge- oder Fallrohres für die Speisepumpen fällt. Gegebenenfalls wird sich dies durch Einlegen einer Scheidewand verhindern lassen.

Filtereinlagen, die das für die Kessel erforderliche Oel zurückhalten, werden im allgemeinen beim Turbinenantrieb überflüssig sein, wohl aber dürfte es besonders bei großen Warmwasserbehältern zweckmäßig sein, die freie Wasseroberfläche durch Einbau von Holzschwimmern zu verkleinern, oder auch durch Bildung eines Dampfschleiers über der Wasseroberfläche die Luftanreicherung des Speisewassers zu erschweren.

Eine weitere Entlüftung des Speisewassers kann im Kondensator vor sich gehen; sie wird um so vollkommener sein, je niedriger der Druck im Kondensator ist. Es setzt dies jedoch voraus, daß das Luft- und Wasserdampfgemisch aus dem Kondensator durch Trockenluftpumpen abgesaugt und dann nicht wieder mit dem von der Kondensatpumpe geförderten Speisewasser vereinigt wird. Aber auch bei einer derartigen Luftpumpenanordnung wird das Speisewasser noch wieder Sauerstoff aus der Luft aufnehmen, da es ja mit dieser nach dem Verlassen der Kondensatpumpe im Warmwasserkasten abermals in Berührung kommt. Bei Naßluftpumpen findet dagegen eine Entlüftung des Speisewassers durch den Kondensator kaum statt. Vielmehr wird sich hier die aus dem Kondensator zusammen mit dem Kondensat abgesaugte Luft im Druckraum der Pumpe mit dem Wasser wieder vermischen. Die Luftmenge wird allerdings um so geringer sein, je höher das Vakuum ist und je besser u. a. die Wellenstopfbüchsen durch reichlich angestellten Stopfbüchsendampf abgedichtet sind. Trotzdem wurde an der fraglichen Anlage beim Stilliegen unter Dampf das Vakuum niedrig gehalten, weil diese Art des Betriebes weniger Stopfbüchsendampf und eine geringe Luftpumpenarbeit erfordert, also wirtschaftlicher ist und sich außerdem leicht durchführen läßt. Je nach den Umständen wurde es für zweckmäßig gehalten, die Luftpumpe nur zeitweise lediglich zum Absaugen des gesammelten Kondensats anzustellen.

Anzustreben wäre jedenfalls die möglichste Verkürzung des Speisewasserweges aus dem Kondensator nach dem Kessel, da die weitaus größte Luftanreicherung auf dem Wege vom Kondensator nach dem Warmwasserbehälter vor sich geht. Der beste Weg würde also der sein, das Kondensat unter Ausschluß des Warmwasserbehälters unmittelbar den Kesseln zuzuführen.

Welche Bedeutung man der Bekämpfung der Zerstörungserscheinungen seit einigen Jahren beigemessen hat, geht daraus hervor, daß sowohl in Land- als auch Schiffsbetrieben bereits Entlüfteinrichtungen mit gutem Erfolg in Tätigkeit sind.

Einige solcher Apparate seien hier kurz behandelt.

a) Entlüfter auf chemischem Wege.

1) Der Entlüfter von Hülsmeyer (Düsseldorf), Abb. 17, wird in die Speisewasserdruckleitung eingeschaltet; er besteht aus einem Behälter, der in zwei Hauptteile zerfällt. Der untere Raum, in den das Speisewasser eintritt, enthält mit Eisenspänen gefüllte Patronen, der obere Raum ein Koksfilter. An der obersten Stelle befindet sich ein Windkessel mit Schwimmer und Ventil. Der im Wasser enthaltene Luftsauerstoff wird durch die Eisenspäne vermöge ihrer großen Oberfläche wirksam gebunden. Das Endergebnis des Oxydationsvorganges in Form von Eisenhydroxydflocken wird durch das strömende Wasser mitgenommen und im Koksfilter aufgehalten. Die übrigen im Wasser enthaltenen Gase (Stickstoff, Kohlensäure) sammeln sich im Windkessel und entweichen hier durch das Luftventil. Die Filter werden durch Rückspülung mit Frischwasser gereinigt.

2) Das Eisenspanfilter von Prof. v. Walther unterscheidet sich von dem vorgenannten nur durch Fehlen der selbsttätigen Entgasungsvorrichtung und durch andre Anordnung der Filterpatronen.

b) Entlüfter auf mechanischem Wege.

1) Im Entlüfter von Weir (Glasgow), Abb. 18, fällt das Speisewasser von oben durch ein Ventil in fein verteiltem Zustande auf ein trichterförmiges Sieb und vermischt sich hier mit dem durch einen Stutzen eintretenden Abdampf. Durch die feine Verteilung und hohe Erwärmung des Speisewassers wird die Luftabscheidung hervorgerufen. Die ausgeschiedene Luft wird an den höchsten Stellen der Vorrichtung durch ein Ventil ins Freie geleitet. Der Entlüfter wird in die Saugleitung eingeschaltet.

2) Der Entlüfter »Aerex« der Atlaswerke in Bremen, Abb. 19, wird in die Druckrohrleitung eingebaut und ist als Windkessel ausgebildet, in dessen oberem Teil sich eine Rieselfläche befindet. Das in der Pfeilrichtung einströmende Wasser tritt mit geringer Geschwindigkeit am höchsten Punkt des Windkessels aus und fällt in dünner Schicht auf die Rieselfläche, wo die Entlüftung vor sich geht. Die allmählich im Windkessel sich ansammelnde Luft drückt den Wasserspiegel solange nach unten, bis der im oberen Teil befindliche Schwimmer *s* durch geeignete Hebelübersetzung das Luftabschlußventil öffnet. Das Gewicht des Schwimmers ist so ausgeglichen, daß er das Ventil erst dann öffnet, wenn der Wasserspiegel etwa 10 cm unter dem Ventil steht. Wird letzteres aus irgend einem Grunde undicht, so wird die Wir-



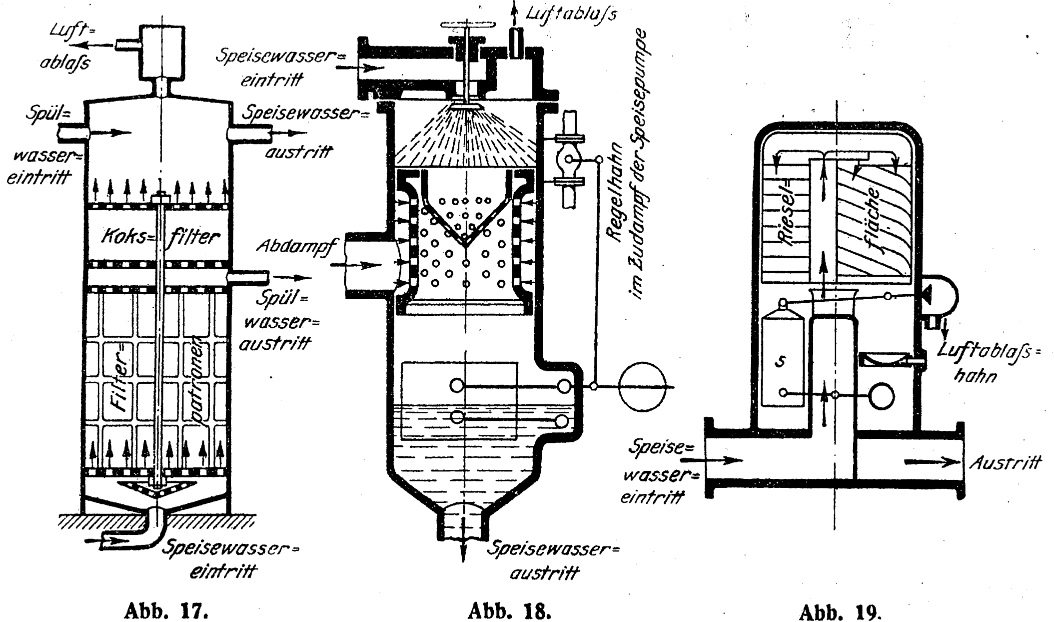


Abb. 17.
Entlüfter von Hülsmeyer.

Abb. 18.
Entlüfter von Weir.

Abb. 19.
Entlüfter »Aerex« der Atlaswerke.

kungsweise nicht beeinträchtigt, sondern der Wasserspiegel steigt nun bis in die Nähe des Ventiles, durch das dann dauernd ein Luftwassergemisch abgeblasen wird.

3) Der Entlüfter Siegmon-Schmidt Söhne, Hamburg, Abb. 20, wird unmittelbar hinter dem Speisewasservorwärmer eingeschaltet; er besteht aus einer zylindrischen Erweiterung

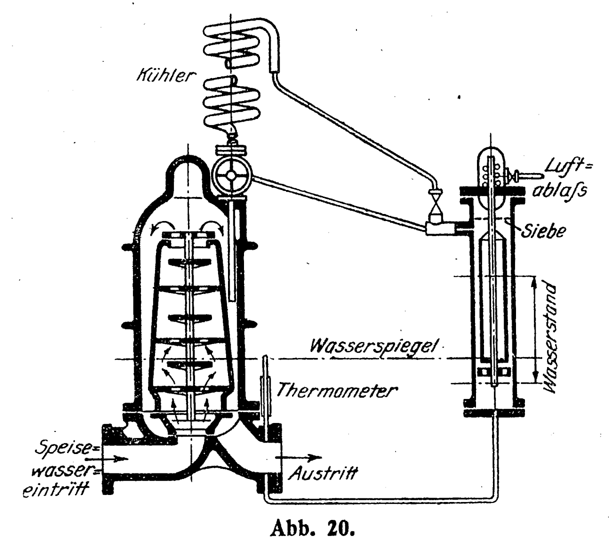


Abb. 20.
Speisewasser-Entlüfter Siegmon-Schmidt Söhne.

des Speisewasserdruckrohres, in der sich mehrere Stoßbleche befinden. Der übergestreifte Windkessel ist mit einem Schlangenrohr, dem Kühler, versehen. Wasseraustritt, Windkessel und Kühler stehen mit einem besonderen Schwimmbehälter in Verbindung, der für den selbsttätigen Luftablaß sorgt. Durch Abschalten des Schwimmerbehälters läßt sich der Luftablaß von Hand einstellen.

Das im vorgeschalteten Vorwärmer über 100° vorgewärmte Speisewasser wird durch die Stoßbleche gezwungen, nicht nur seine Strömungsrichtung wiederholt zu ändern, sondern auch seine Strömungsgeschwindigkeit abwechselnd zu verlangsamen und zu beschleunigen. Hierdurch sowie durch die zwangsweise hervorgerufene Wirbelbewegung des Wassers in Verbindung mit seiner hohen Erwärmung werden die Luftteile gelockert und ausgeschieden. Unterstützt wird diese Wirkung noch beim Ueberlaufen des Wassers über den Rand der zylindrischen Erweiterung infolge der damit verbundenen ringförmigen Ausbreitung der Speisewassermenge. Die abgeschiedene Luft sammelt sich im Windkessel und wird mit einem Einsteckrohr nach dem Kühler geleitet, in dem die Luft vom Dampf getrennt wird. Der Dampf kann in kondensierter Form wieder in den Windkessel zurückströmen. Durch die durch das Einsteckrohr strömende Luft wird ein ständiges Luftkissen erzeugt und damit auch der ringartige Ueberlauf des Wassers über den Rand der Erweiterung gewährleistet.

Die im Kühler und Windkessel sich ansammelnde Luft tritt nun nach dem Schwimmerbehälter über und drückt das Wasser soweit herunter, bis der eingestellte Wasserspiegel erreicht ist. Nunmehr öffnet der durch eine nachstellbare Feder ausbalanzierte offene, mit Wasser gefüllte Schwimmer das Ablaßventil, aus dem die Luft solange ins Freie entweichen kann, bis der festgelegte Wasserstand wieder erreicht ist. Der Schwimmerbehälter ist zur Ueberwachung mit einem Wasserstandsanzeiger versehen; eingelegte Siebe halten Unreinlichkeiten dem Luftablaßventil fern. Ein Thermometer im Speisewassereintrittstutzen gestattet die Ueberwachung der Temperatur über 100°.

4) Der »Obewe Antilithor« von Bühring & Wagner, Mannheim, Kesselsteinverhütungsapparat und Speisewasserentlüfter, Abb. 21, wird in den Dampfraum des Kessels eingebaut. Er besteht aus einem Rinnenbündel, in dessen oberen Teil der Speisestutzen mündet. Im unteren Teil befindet sich ein Ablauftrichter, dessen Rand den höchsten Wasserspiegel überragt. Der Ablauftrichter führt nach einem Schlammkasten. Das über die Rinnen in dünner Schicht geleitete Wasser wärmt sich im Dampfraum an und scheidet dadurch Luft und Kesselstein aus. Die Vorrichtung behindert das Befahren der Kessel und wird sich für Wasserrohrkessel mit klein bemessenen Oberkesseln weniger eignen.

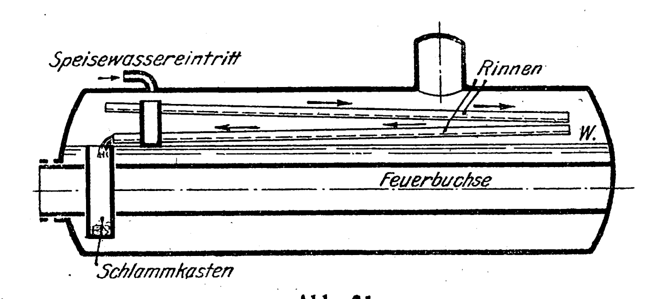


Abb. 21.
»Obewe Antilithor« von Bühring & Wagner.

Forschungsergebnisse über Wasseruntersuchungen und Zerstörungsursachen an Kesseln.

Nach den bisherigen Beobachtungen konnte festgestellt werden, daß als Hauptursache für die Kesselzerstörungen die im Wasser vorhandene Luft anzusehen ist.

Ueber die Bedingungen, unter denen Rost entsteht, bestehen vornehmlich zwei Ansichten:

a) nach der einen rosten die ungeschützten Eisenteile nur, wenn sie der gleichzeitigen Einwirkung von Wasser, Sauerstoff und Kohlensäure ausgesetzt sind;

b) nach der zweiten kommt nur die gleichzeitige Einwirkung von Wasser und Sauerstoff auf das Metall in Frage.

Die erste Ansicht vertritt C. Brown (Ueber die Entstehung des Rostes, s. »Prometheus« 1890 S. 420). Ausgehend von der Beobachtung, daß blankes Eisen nicht angegriffen wird:

α) in einer reinen Sauerstoff- oder Kohlensäureatmosphäre,

β) in einer Atmosphäre, die außer diesen Gasen noch Wasserdampf enthält,

γ) in gasfreiem Wasser bei niedrigen Wärmegraden,

δ) in Wasser, in dem nur eines der beiden Gase, Sauerstoff oder Kohlensäure, gelöst ist,

erklärt Brown den Verlauf der Rostbildung folgendermaßen:

1) durch die Einwirkung der Kohlensäure wird das Eisen (auch ohne Anwesenheit von Sauerstoff) angegriffen, indem sich unlösliches Ferrokarbonat (kohlensaures Eisenoxydul) bildet. Dieses verwandelt sich



2) bei Anwesenheit von überschüssiger Kohlensäure in lösliches Ferrobikarbonat (doppelt kohlensaures Eisenoxydul), und dann entsteht

3) durch Zutritt von Sauerstoff und Wasser die erste Rostschicht, indem sich das Bikarbonat unter Bildung von Eisenoxydhydrat und Freiwerden von Kohlensäure oxydiert. Die Kohlensäure geht sofort wieder in Lösung, und der Vorgang beginnt mit der Bildung von Ferrokarbonat von neuem.

Hiernach dient die Kohlensäure als Vermittlerin der Oxydation. Sie entweicht nicht, solange die Metalloberfläche feucht bleibt, und daher schreitet die Rostbildung beständig fort, sofern der das Eisen benetzenden Flüssigkeit neuer Sauerstoff zugeführt wird. Die Dicke der Rostschicht nimmt zu; sie wird poröser und daher hygroskopischer, weshalb auch die Intensität der Rostbildung zunimmt.

Schwarz unterscheidet in seiner Abhandlung über Korrosionen von Dampfkesseln[1]) die im Kesselinnern auftretenden Rosterscheinungen je nach ihrer Entstehung durch die chemischen Einwirkungen der im Speisewasser enthaltenen Bestandteile in solche, hervorgerufen durch

a) in Wasser gelöste Gase,
b) unlösliche Bestandteile,
c) lösliche Stoffe.

Nach seiner Ansicht wirken meistens Sauerstoff und Kohlensäure zusammen, und zwar besonders an den Stellen, wo die Gase infolge Wärmeerhöhung frei werden und längere Zeit an den Wänden haften bleiben.

In den »Mitteilungen aus der Praxis des Dampfkessel- und Dampfmaschinenbetriebes« 1901 S. 186 wird das starke Rosten der schmiedeisernen Wandungen von Wasservorwärmern nebst deren Heizschlangen auf der Wasserseite ebenfalls hauptsächlich auf die Wirkung der aus dem erhitzten Wasser entweichenden Luft (Sauerstoff) und der Kohlensäure zurückgeführt. Als unmittelbarer Beweis für die rosterzeugende Wirkung der Luft wird der Umstand angesehen, daß Kessel von Zentralheizungen nie rosten, weil sie immer mit demselben Wasser gefüllt bleiben und ihnen demnach keine neue Luft zugeführt wird. Bei Dampfkesseln ist die Wassererneuerung ohne schädliche Folgen, weil das Wasser heftig wallt und die an den Wandungen sich bildenden Luftblasen energisch losspült. Rosterscheinungen wurden daher auch nur an solchen Stellen beobachtet, wo das Wasser nicht wallt.

Letzterer Ansicht vermag ich mich nicht restlos anzuschließen. Ich habe gerade während meiner jahrzehntelangen Betriebspraxis gefunden, daß die Kesselteile in der Höhe des normalen Wasserstandes oft schon nach kürzerer Betriebszeit zu rosten anfangen. Aber auch an den Wandungen von Warmwasserbehältern tritt häufig die gleiche Zerstörung in der Gegend der heftig wallenden Wasseroberfläche auf.

Zur zweiten Ansicht, nach der zur Rostbildung lediglich der Zutritt von Wasser und Sauerstoff zum Eisen erforderlich ist, bekennen sich Spennrath, Dewrance, W. R. Dunston und Heyn. Letzterer stellt bei Untersuchung einer schnell gerosteten schweißeisernen Heizschlange aus einem Warmwasserbehälter fest, daß der Rostangriff von außen erfolgt, und zwar hauptsächlich auf der nach oben gekehrten Seite der Schlange. Er wies bei einem Versuch nach, bei welchem die Betriebsverhältnisse des Behälters möglichst nachgeahmt wurden, daß das Rosten der Schlange in unmittelbarem Zusammenhang mit der Ansammlung von Luftblasen auf dem Rohr steht und auf die lösende Wirkung von Wasser auf Eisen bei Gegenwart von freiem Sauerstoff zurückzuführen ist.

(Schluß folgt.)

[1]) Z. 1889 S. 431.

Beitrag zur Berechnung von Zapfen.[1])

Von Professor **H. Bonte**, Karlsruhe.

In den meisten Lehr- und Taschenbüchern, welche sich mit Maschinenelementen beschäftigen, findet sich die Vorschrift, daß schnellaufende Zapfen auf Reibungsarbeit berechnet werden sollen, und es werden in großer Uebereinstimmung Werte für die zulässige Reibungsarbeit pro Sekunde und Quadratzentimeter der Zapfenprojektion $l \times d$ gegeben, z. B. für normale Zapfen der Schwungrad- und Kurbelwellen

auf Weißmetall . . . . $A_s = 1{,}5\ \frac{\text{mkg}}{\text{cm}^2\,\text{sk}}$

Kurbelzapfen (Gußstahl auf Bronze oder Weißmetall . . . . » $= 3{,}0$ »

Achsen von Schnellzuglokomotiven . . . . » $= 5{,}0$ »

äußere Zapfen von Lokomotiven . . . . . » $= 8{,}3$ »

Ich glaube, daß weder der Urheber dieser Zahlen noch die nachfolgenden Verfasser sich Rechenschaft darüber gegeben haben, was eine derartig hohe Wärmeerzeugung bedeuten würde, wenn man sie tatsächlich zuließe.

Greifen wir als Beispiel die niedrigste der obigen Zahlen heraus!

$$A_s = 1{,}5\ \frac{\text{mkg}}{\text{cm}^2\,\text{sk}} \text{ sind } 54000000\ \frac{\text{mkg}}{\text{m}^2\,\text{st}}.$$

Mit dem Wärmeäquivalent 427 mkg = 1 kcal umgerechnet, ergibt sich $A_s = 126000\ \frac{\text{kcal}}{\text{m}^2\,\text{st}}$. Um sich von der Größe dieses Wertes ein Bild zu machen, mögen folgende Vergleiche angestellt werden:

Ein Zimmerheizkörper (Radiator) strahlt pro Stunde und Quadratmeter und Grad Temperaturunterschied 8 kcal aus. Wenn die Lagerschale ihre Wärme nach denselben physikalischen Gesetzen frei in die Luft abgeben könnte, müßte sie rd. $\frac{126000}{8\frac{\pi}{2}}$ = rd. 10000° warm werden, damit der Beharrungszustand zwischen Wärmeerzeugung und -abführung eintritt. Nimmt man aber an, daß die Wärme in den Lagerkörper geleitet wird und daß dieser eine Gesamtoberfläche hat, die 20 mal größer als die Zapfenprojektion $l \times d$ ist, so müßte dieses ganze Lager immer noch $\frac{126000}{20 \cdot 8}$ oder rd. 800° warm werden, also dauernd in voller Rotglut erstrahlen.

Bei dem Heizkessel einer Dampfheizung rechnet man, daß die Kesselwände etwa $10000\ \frac{\text{kcal}}{\text{m}^2\,\text{st}}$ aufnehmen. Die betrachtete Lagerschale soll dagegen $126000\ \frac{\text{kcal}}{\text{m}^2\,\text{st}}$ aufnehmen, also über 12 mal soviel wie die Kesselwände, an denen die glühenden Koksstücke liegen.

Nach Beleuchtung dieser »zulässigen« Reibungsarbeiten geht meine Anregung dahin, daß die obigen Werte in Zukunft aus den Lehr- und Taschenbüchern fortgelassen werden, was ohne weiteres angängig ist, weil es genügend andre Erfahrungswerte gibt, welche die richtige Bemessung von Zapfen gestatten.

[1]) **Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Maschinenteile) werden an Mitglieder des Vereines sowie Studierende und Schüler technischer Lehranstalten gegen Voreinsendung von 35 ₰ (Postscheckamt Berlin, Konto Nr. 49405), an andere Bezieher zum Preise von 50 ₰ postfrei abgegeben. Zuschlag für Auslandporto 5 ₰. Lieferung etwa 2 Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.**

Bücherschau.

Lehrbuch der Differential- und Integralrechnung und ihrer Anwendungen. Von Dr. Robert Fricke. Erster Band: Differentialrechnung. 399 S. Zweiter Band: Integralrechnung. 413 S. Leipzig und Berlin 1918, B. G. Teubner. Preis jedes Bandes geh. 14 *M*, geb. 15 *M*.

Ein Vierteljahrhundert ist es her, daß aus den Hochschulkreisen heftige Angriffe gegen die Mathematiker und ihre Wissenschaft an den Technischen Hochschulen gerichtet wurden. Gleichzeitig setzten die Bestrebungen ein, den ohnehin mehr als bescheidenen Umfang des mathematischen Unterrichts an den Technischen Hochschulen noch weiter einzuschränken und ihm die vermeintlich überflüssige Strenge zu nehmen. Die fortschreitende Entwicklung der theoretischen Maschinenlehre und der Elektrotechnik hat mittlerweile in den Kreisen wissenschaftlich gebildeter Techniker ein Bedürfnis nach einer Vertiefung der Grundlagen erzeugt. Das neue Lehrbuch von Fricke trägt dieser rückläufigen Welle Rechnung. Ohne auf Einzelheiten einzugehen, die mehr für selbständige mathematische Forschung von Reiz und Interesse sind, will es das mathematische Können des Ingenieurs auf

eine breitere, sichere Grundlage stellen. Nur das wirklich Notwendige soll gelernt werden, dieses aber auch gründlich! Als solches trägt es einem in breiten Kreisen der Techniker seit lange empfundenen Bedürfnis Rechnung.

Sehen wir uns nun im einzelnen den Inhalt des Werkes an!

Der erste Band, der Differentialrechnung gewidmet, beginnt in einem ausführlichen einleitenden Kapitel mit den grundlegenden Begriffen der Analysis: Zahlen, Variabeln, Funktionen. Es ist dies noch keine eigentliche Differentialrechnung, doch lernt man hier deren wichtigste Grundlagen kennen. Es werden vor allem die Begriffe der Grenze einer Zahlenreihe, einer Irrationalzahl, der Stetigkeit einer Funktion eingeführt und streng begründet, lauter Sachen, die in dem Unterricht auf den Technischen Hochschulen leider zu oft stiefmütterlich behandelt werden. Auf diese Elemente folgt die vertiefte Betrachtung der Elementarfunktionen: x^n, $\sqrt[n]{x}$, e^x, $\ln x$, der trigonometrischen und zyklometrischen Funktionen, der Hyperbelfunktionen und ihrer Umkehrung usw. Diese Elementarfunktionen werden durch ausgiebige graphische Darstellungen (zum Teil auf Millimeterpapier!) sowie zahlreiche ins Einzelne gehende zahlenmäßige Berechnungen der Anschauung näher gebracht. Auch die Theorie des Rechenschiebers wird hier ausführlich behandelt.

Auf die Einleitung folgen im ersten Abschnitt die Grundlagen der Differentialrechnung: die einmalige und wiederholte Differentiation der Funktionen einer Variabeln sowie die Differentiation der Funktionen mehrerer Variabeln. Der Formelstoff wird durch zahlreiche dem Leser dargebotene systematisch gruppierte Aufgaben belebt. Mit Recht empfiehlt der Verfasser dem Leser, von der hier gebotenen günstigen Gelegenheit, sich Fertigkeit im Gebrauch des Formelapparates anzueignen, ausgiebig Gebrauch zu machen. Wenn irgendwo, so gilt es hier, daß das wirkliche Können erst durch Bewältigung eines ausgiebigen Uebungsstoffes erlangt wird.

Der nächste Abschnitt ist den Methoden der Berechnung von Funktionen gewidmet. Im ersten Kapitel werden Näherungsdarstellungen mittels ganzer Funktionen: die Lagrangesche Interpolationsformel, die Lehrsätze von Taylor und Mac Laurin nebst Anwendungen, wie Auswertung in unbestimmter Form erscheinender Ausdrücke usw. behandelt. Besonderes Gewicht wird dabei auf zahlenmäßige Rechnungen und die Abschätzung des Fehlers gelegt. Die der Berechnung der Logarithmen und der Newtonschen Näherungsmethode gewidmeten Paragraphen seien besonders hervorgehoben. Das zweite Kapitel ist der allgemeinen Theorie der unendlichen Reihen, insbesondere der Potenzreihen gewidmet. Es werden u. a. Konvergenz, Divergenz, gleichmäßige Konvergenz, Multiplikation unendlicher Reihen, Differentiation der Potenzreihen usw. besprochen.

Im dritten Kapitel werden Extremwerte von Funktionen einer oder mehrerer Variabeln mit und ohne Nebenbedingungen nebst zahlreichen Beispielen und Aufgaben berechnet. Damit ist die eigentliche Differentialrechnung zu Ende. Was dann folgt, sind Anwendungen. In manchen Lehrbüchern der Analysis für Ingenieure pflegt man in den theoretischen Text eine bunte Reihe von physikalischen und technischen Anwendungen einzuflechten.

Ueber den Nutzen einer solchen, notgedrungen äußerst knappen physikalischen und technischen Belehrung kann man verschiedener Meinung sein. Der Berichterstatter schließt sich durchaus der Auffassung des Verfassers an, der für die wichtigsten und lehrreichsten Anwendungen der Differentialrechnung die altehrwürdigen geometrischen Anwendungen hält.

Der dritte Abschnitt bringt eine eingehende Diskussion ebener und doppelt gekrümmter Kurven sowie Flächen. Dann folgen systematische Betrachtungen über die Bewegung eines Punktes und eines starren Körpers, die, als wesentlich geometrischer Art, sich ungezwungen den vorerwähnten Anwendungen anschließen. Hervorzuheben sind namentlich in dem den Anwendungen gewidmeten Abschnitt die zahlreichen sorgfältig ausgeführten Abbildungen.

Die gleichen Prinzipien wie bei dem ersten Bande haben den Verfasser bei der Abfassung des zweiten Bandes, der Integralrechnung, geleitet. Nur das wirklich Notwendige, dies aber gründlich! Wir wollen in aller Kürze wieder den Inhalt der einzelnen Kapitel angeben. Kapitel I enthält vor allem die allgemeinen Formeln über die durch elementare Funktionen ausdrückbaren unbestimmten Integrale. Hervorzuheben ist der Paragraph 10 über die graphische und mechanische Integration (die Integraphen). Das zweite Kapitel beschäftigt sich mit bestimmten Integralen. Für Ingenieure dürften die Paragraphen 5 bis 7, in denen angenäherte Berechnung bestimmter Integrale sowie deren mechanische Auswertung (Linearplanimeter) besprochen wird, von besonderer Wichtigkeit sein. Die behandelten Theorien werden immer wieder durch zahlreiche Beispiele und Aufgaben erläutert.

In dem ausführlichen dritten Kapitel wird die Integration bei mehreren unabhängigen Variabeln (Linien-, Flächen-, Raumintegrale usw.) besprochen. Hier werden u. a. die für alle physikalischen Anwendungen so wichtigen Sätze von Gauß und Stokes betrachtet. Der nächste fünfte Abschnitt ist den Anwendungen der Integralrechnung gewidmet. Das erste Kapitel bringt die Lehre von Längen-, Flächen- und Raumbestimmung (in § 5 die eingehende Theorie des Polarplanimeters). Das Kapitel II ist den physikalischen Anwendungen gewidmet. Es werden Massen und Schwerpunkte, lineare und quadratische Momente (auch Integratoren), die Anfangsgründe der Vektorentheorie, Potentiale, Greensche Sätze usw. besprochen. Das dritte Kapitel bringt die Theorie der Fourierschen Reihen und der harmonischen Analyse. Der Verfasser begnügt sich hier nicht mit den formellen Entwicklungen, bringt vielmehr neben diesen die Hauptsätze der Konvergenztheorie.

Im folgenden Abschnitt VI werden gewöhnliche und partielle Differentialgleichungen betrachtet. Das erste Kapitel beschäftigt sich mit den gewöhnlichen Differentialgleichungen erster, das zweite mit denen höherer Ordnung. Im Gegensatz zu den üblichen Darstellungen, die sich im wesentlichen auf spezielle Methoden zur Auffindung der Lösung in geschlossener Form beschränken, wird hier vor allem die Existenz der Lösung im reellen Gebiete bewiesen, wobei auch das von Picard ausgebildete Verfahren der sukzessiven Approximationen zur Anwendung kommt. Die vorgetragenen Theorien werden durch zahlreiche interessante Beispiele aus der Geometrie, Mechanik und Physik der Anschauung näher gebracht. Im Kapitel III werden zunächst Saiten- und Membranschwingungen, sodann die Wärmeleitung behandelt. Es folgen Betrachtungen über die Laplacesche Differentialgleichung und im Anschluß daran über Kugelfunktionen nebst einer Anwendung auf die Elektrizitätsverteilung auf einer leitenden Kugel.

In einem Anhang werden die Grundlehren über komplexe Zahlen und Funktionen vorgetragen.

Das neue Lehrbuch ist ein ausgezeichnetes Werk eines erfahrenen akademischen Lehrers. Es kann allen, die ihre mathematischen Kentnisse auf eine sichere Grundlage stellen wollen, insbesondere den Studierenden auf den Technischen Hochschulen wie auf den Universitäten aufs wärmste empfohlen werden.

Berlin. L. Lichtenstein.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

(Eine Besprechung der eingesandten Bücher wird vorbehalten. Die Bücher werden kurze Zeit in unserm Lesesaal an besonderer Stelle zur Einsichtnahme ausgelegt, können aber nicht verliehen werden.)

Ausschuß für wirtschaftliche Fertigung, Druckschrift Nr. 1: April 1919. Sozialisierung und Räteorganisation als Mittel zur Verbesserung der Gütererzeugung und -verteilung. Von Ingenieur O. Schulz-Mehrin. Berlin 1919, Verein deutscher Ingenieure. 32 S. Preis 1,45 ℳ.

Desgl. Druckschrift Nr. 2: Mai 1919. Die Bedeutung der Spezialisierung im Arbeitsplan eines industriellen Unternehmens. Von Ingenieur O. Schulz-Mehrin. Berlin 1919, Verein deutscher Ingenieure. 16 S. Preis 70 ₰.

Es wird zunächst zahlenmäßig nachgewiesen, daß die Ausschaltung des Kapitalprofits nicht den von unsern Arbeitern erwarteten Erfolg haben wird, daß es vielmehr auf die Verbesserung des Wirkungsgrades der Produktion, auf die Rationalisierung ankommt. Dann wird untersucht, unter welchen Voraussetzungen die verschiedenen für die Sozialisierung vorgeschlagenen Formen jene Aufgaben erfüllen können.

In der Schrift 2 wird die Bedeutung der Spezialisierung für die industrielle Unternehmung untersucht und gezeigt, in welcher Weise sie durchgeführt werden kann.

Dabei zeigt sich, daß beide Schriften in einem inneren Zusammenhang stehen: Die Spezialisierung ist ohne Nachteil nur durchführbar, wenn der Grundgedanke der Sozialisierung bis zu einem gewissen Grade verwirklicht wird, und die Spezialisierung ist das wichtigste Mittel, um die mit der Sozialisierung angestrebte Rationalisierung der Produktion zu erreichen.

Der Taylorismus als Hilfe in unserer Wirtschaftsnot. Vortrag, gehalten im Verein »Die Bereitschaft«. Von E. Herbst. Wien 1919, Anzengruber-Verlag. 19 S.

Sonderabdruck aus der »Oesterreichischen Rundschau«.

Neue Theorie der Biegungsspannungen. Anwendungen auf stabförmige Träger einschließlich solcher aus Eisenbeton. Begründung des Hebelgesetzes Irrtümer der



Festigkeitslehre. Unzulängliche Konstruktionsstärken. Von F. Reininghaus. 2. Aufl. Zürich 1919, Selbstverlag des Verfassers. 28 S. mit Abb. Preis 4 Fr., für Studierende zu persönlichen Studienzwecken 1 Fr.

Vermögensverzeichnis und Steuerkurstabellen. Erläuterte Ausgabe der Verordnung vom 13. Januar 1919 mit ausgefüllten Formularen und den vollständigen amtlichen Steuerkurstabellen sämtlicher Deutschen Börsen. Von Dr. F. Koppe und Dr. P. Varnhagen. 11. Aufl. Berlin 1919, Spaeth & Linde. 85 S. Preis 6,50 ℳ.

Die Schubsicherheit der Eisenbetonbalken durch abgebogene Hauptarmierung und Bügel nach Vorschrift der neuen Bestimmungen vom 13. Januar 1916[1]). Von H. Schlüter. Nachlieferung, enthaltend: 1) Ergänzung zu Kapitel 2, II, Ziffer 5: Das Zusammenwirken von Zugstreben und Bügeln und einheitliche Berechnungsformeln. 2) Ergänzung zu Kapitel 2, II, Ziffer 2: Fehler bei der Feststellung der Streben aus den Schubspannungsdiagrammen. Berlin 1919, Hermann Meußer. 15 S. mit 9 Abb. Preis brosch. 80 ₰.

Die Leistungen kriegsverletzter Industriearbeiter und Vorschläge zur Kriegsbeschädigtenfürsorge. Von Dr. med. und phil. H. Fr. Ziegler. Düsseldorf 1919, A. Bagel. 188 S. mit 28 Zahlentafeln, 20 graph. Darstellungen und 29 Abb. Preis 20 ℳ.

Schriften der Deutschen Gesellschaft für soziales Recht. Heft 5: Der Eintritt der erfahrungswissenschaftlichen Intelligenz in die Verwaltung. Von Geh. Reg.-Rat Prof. Dr. Chr. Eckert. Stuttgart 1919, Ferdinand Enke. 241 S. Preis 10 ℳ.

[1]) s. Z. 1917 S. 319

Statische Tabellen, Belastungsangaben und Formeln zur Aufstellung von Berechnungen für Baukonstruktionen. Von F. Boerner. 6. Aufl. Berlin 1919, Wilhelm Ernst & Sohn. 281 S. mit 400 Abb. Preis steif geh. 7 ℳ.

Vorlesungs-Verzeichnis der Magdeburger Volkshochschule Sommer 1919. Magdeburg 1919, Albert Rathke. 15 S. Preis 50 ₰.

Die Volkshochschule, Teilnahmebedingungen, Vorlesungsverzeichnis, angeschlossene Vorlesungsreihen, Belegkarten.

Torfindustrie-Zeitung. Fach- und Handelsblatt für die Gewinnung, Verwertung und den Vertrieb des Torfes, sowie der aus ihm gewonnenen Erzeugnisse und Nebenprodukte. Technische Zeitschrift für Torfmaschinenwesen, Ofen- und Feuerungsanlagen, Verfahren sowie verwandte Gebiete. Verkündigungsblatt des Torfindustrieverbandes E. V. Königsberg i. Pr. 1. Jahrgang. Bezugpreis vierteljährlich 3 ℳ.

Schweden. Historisch-statistisches Handbuch. Im Auftrage der kgl. Regierung herausgegeben von J. Guinchard. 2. Aufl. 1. Teil: Land und Volk. 850 S. mit vielen Abbildungen. 2. Teil: Gewerbe. 807 S mit vielen Abbildungen. Stockholm 1913, P. A. Norstedt & Söner.

Katalog.

Frühjahrs-Muster-Messe Leipzig 1919. Band 1. Firmen-Verzeichnis. Amtliches Ausstellungsverzeichnis. Preis des auf 2 Bände geplanten Verzeichnisses 4 ℳ.

Zeitschriftenschau.[1])

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Beleuchtung.

Instruction for inspectors in lighting practice. Von Olewell. (Am. Mach. 1. März 19 S. 1117/22*) Beispiel und Gegenbeispiel zweckmäßiger Anordnung der Beleuchtung sowie ein Photometer zum Bestimmen der Flächenhelligkeit werden anläßlich eines Ausbildungskurses für Gewerbeaufsichtsbeamten besprochen.

Renovation of discolored arc-lamp globes. Von Hertz. (El. World 16. Nov. 18 S. 935/36*) Glocken für Straßenlampen verschlechtern sich infolge Veränderung der Farbe. Durch Glühen bei 480 bis 540° kann das Glas wieder geklärt werden. Bei Magnetitlampen mit Kupfer und Eisen- oder Magnetitelektroden ist die Behandlung mit Salzsäure vorteilhaft. Gasofen zum Ausglühen der Glocken.

Dampffässer und Kocheinrichtungen.

Ueber die Beheizung von Verdampfapparaten durch komprimierten Brüdendampf. (Z. Dampfk. Maschbetr. 18. April 19 S. 118/19*) Der Verdampfer der A.-G. Kammler & Matter in Aarau, Schweiz, wird durch Kesseldampf auf Siedetemperatur gebracht und durch Brüdendampf weiter beheizt, der aus dem Verdampfer durch einen elektrisch betriebenen Kreiselverdichter abgesaugt, verdichtet und in eine Heizschlange gedrückt wird. Ergebnisse einer Anlage für 1000 kg/st Verdampfleistung.

Dampfkraftanlagen.

Die Anwendung des künstlichen Zuges auf Dampfkesselanlagen. Von Trautmann. (Gesundhtsing. 3. Mai 19 S. 181/84) Wesen und Bauarten von Anlagen für künstlichen Zug. Eingehende Versuche ergaben in einem besonderen Fall, daß die Gesamterzeugung des Dampfes bei künstlichem Zug teurer war als bei natürlichem Zug. Es ist deshalb stets eine gründliche Prüfung der Verhältnisse erforderlich. Nachteilig ist auch die Vergiftung der Pflanzenwelt durch die in geringer Höhe austretenden Abgase.

Eisenbahnwesen.

Zur Kreuzung von Wegen mit Eisenbahnen. Von Giese. Schluß. (Verk. Woche 11. Mai 19 S. 107/12*) Eigentumverhältnisse und Erhaltung der Wege. Verteilung der Kosten für die Veränderung der Wege. Erhaltungspflicht. Ablösung von Wegebauverpflichtungen. Lebensdauer verschiedener Wegebefestigungen und verschiedener Brückenbauarten. Zahlenbeispiele für die Berechnung des von einer Gemeinde zu übernehmenden Anteiles an Bau- und Erhaltungskosten.

Der neue Personenbahnhof in Karlsruhe. Von Ammann. (Verk. Woche 11. Mai 19 S. 101/07*) Gründe für die Verlegung des Personenbahnhofes. Ueberblick über die neuen Anlagen für den Güterverkehr. Schilderung der Linienführung, der Verkehrverhältnisse, des Empfangsgebäudes und der Bahnsteig-, Gepäck- und Expreßguthallen. Forts. folgt.

[1]) Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 16/17 veröffentlicht. Die Zeitschriften selbst liegen im Lesesaal unserer Bücherei aus, können aber nicht verliehen werden. Wer nähere Auskunft über die hier besprochenen Aufsätze oder diese selbst vollständig zu erhalten wünscht, wende sich an die Technische Zeitschriftenschau, Berlin NW 7, Sommerstr. 4a.

Eisenhüttenwesen.

Herstellung von Breitflanschträgern mit vollkommen gleich dicken Flanschen. Von Schriever. (Stahl u. Eisen 1. Mai 19 S. 465/69*) Die Verfahren von Grey und Puppe erfordern besondere Vierwalzwerke und sind deshalb teuer. Bei dem neuen Verfahren von Sack werden die auf einem gewöhnlichen Duo- oder Triogerüst roh vorgewalzten I-Formen in einem Vierwalzwerk in einer größeren Anzahl von Stichen durch fortgesetztes Verstellen der in einer Ebene liegenden Walzen unter allseitiger Bearbeitung zu einer Doppel-Y-Form entwickelt und nachträglich gerade gebogen. Entwicklung und Bauart der dazu erforderlichen Walzgerüste. Schluß folgt.

Hochfrequenz-Induktionsofen von Northrup-Ajax. Von Neumann. (Stahl u. Eisen 1. Mai 19 S. 479/80*) Für Oefen mit weniger als 100 kW wird als Quelle des Hochfrequenzstromes die Entladung einer Kondensatorbatterie benutzt. Der Ofen wird mit Einphasenwechselstrom von 8000 V betrieben, hat Quecksilber-Unterbrecher und soll leicht 1600° erzielen sowie allerlei Metalle in beliebiger Atmosphäre oder unter Luftverdünnung schmelzen können.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Neubau der Petribrücke in Rostock. Von Kerner. (Zentralbl. Bauv. 26. April 19 S. 183/86*) Die Brücke über den neuen Durchstich zwischen Warnow und den Rostocker Hafen hat zwei Oeffnungen von je 18,5 m l. W. Die eine Hälfte ist als Klappbrücke mit fester Drehachse ausgebildet. Schilderung der schwierigen Gründung mit Eisenbetonsenkkästen.

Silobauten in Eisenbeton. Von Butzer. Schluß. (Deutsche Bauz. 10. Mai 19 S. 53/54*) Schrägbrücke als Umhüllung und Träger des Becherwerkes für einen Kohlenbunker. Kohlenaufbereitung für 25 t Tagesleistung. Vorratbehälter eines Generatorenhauses für Steinkohlenvergasung.

Elektrotechnik.

Die staatliche Elektrizitäts-Großversorgung Badens. Von Jung. (ETZ 10. April 19 S. 167/69*) Als Beispiel für Baden wird an der Hand von Richtlinien und Organisation der Weg gezeigt, wie durch gemeinsame Arbeit von Staat, Stadt, Landgemeinden und Privatunternehmung unter Wahrung der besonderen Interessen, anknüpfend an das Bestehende, allmählich die einheitliche Elektrizitäts-Großversorgung eines ganzen Staates verwirklicht werden kann.

Die deutsche Elektrotechnik in den Kriegsjahren. Der elektromotorische Einzelantrieb. Von Meyer. (ETZ 1. Mai 19 S. 197/98) Spezialisierung, Normung und Typisierung fanden weitgehende Beachtung. Neu aufgestellte Werkzeugmaschinen erhielten fast durchweg Einzelantrieb. Regelvorrichtungen für weitgehende Drehzahländerung. Universal-Druckknopfsteuerung großer Drehbänke. Elektrischer Schiffschraubenantrieb für Großkampfschiffe. Regelbarer Drehstrom-Kollektormotor zum Antrieb von Ringspinn-



maschinen. Verwendung des Elektromotors an der Front, in der Landwirtschaft, bei Beizmaschinen, Rechenmaschinen und im Kraftwagenbetrieb.

Aus der Elektroindustrie Sowjetrußlands. (ETZ 24. April 19 S. 196) Die Verstaatlichung soll den Zusammenbruch fast der gesamten Industrie nach sich gezogen haben. Das Wenige, was noch hergestellt wird, ist ungeheuer teuer. Die Preise sind für Lichtstrom auf das achtfache, für Kraftzwecke auf das sechszehnfache erhöht.

Das Entwässerungsproblem des Trockentransformators. Von Widmer. (ETZ 10. April 19 S. 164/67*) Der Wärmestrom wird in einen inneren und einen äußeren Teil geteilt. Außerdem werden die Eisenwärmewirtschaft und die Kupferwärmewirtschaft von einander geschieden. Berechnung des inneren Gefälles der Spulen. Das innere Wärmegefälle in Eisen kann unberücksichtigt bleiben. Untersuchung der Wärmewirtschaft an der Spulenoberfläche. Strahlung und Wärmemitnahme. Einfluß der verschiedenen Transformatorbauarten auf die Erwärmung. Trockentransformator mit stehenden Säulen.

Erd- und Wasserbau.

Operating a hydraulic dredge under difficulties. (Eng. News-Rec. 27. Febr. 19 S. 410/14*) Die in einen Kanal in Washington County, Mississippi, abgerutschten Böschungen wurden durch einen Saugbagger entfernt, obgleich der mit Holzklötzen und Abfällen durchsetzte Lehmboden für diesen Betrieb wenig geeignet war. Verhalten des Baggers und Zahlentafel der Kostenverteilung auf die einzelnen Ausgabeposten.

Erziehung und Ausbildung.

Normungsbestrebungen und technische Berufsausbildung. Von Heidebroeck. (Z. Ver. deutsch. Ing. 17. Mai 19 S. 466/67) Der Inhalt der Normen soll im Unterricht der Grundfächer nicht hervorgehoben werden. Die freie vollständige wissenschaftliche Entwicklung des Studierenden soll unbeeinflußt von Normen im Vordergrund bleiben. Die Verwendung bei Konstruktionsübungen kann zugelassen werden. Hinweis auf die wirtschaftliche Bedeutung ist erwünscht, jedoch erst bei fortgeschritteneren Studierenden.

Feuerungsanlagen.

Neues über Oelfeuerung. (Petroleum 15. April 19 S. 658/61*) Heizwerte, spezifische Gewichte und Zusammensetzung der für Feuerungen bei uns in Frage kommenden flüssigen Brennstoffe. Vorteile der Oelfeuerung. Kurze Beschreibung der drei gebräuchlichen Bauarten mit Schleuder-, Dampfstrahl- und Luftzerstäubern.

Gesundheitsingenieurwesen.

Loss of head in sewage sludge pipe at Toronto, Ontario. Von Nevitt. (Eng. News-Rec. 6. Febr. 19 S. 279*) Versuchsergebnisse mit einem seit 5 Jahren im Betrieb befindlichen Schlammrohr zur Feststellung des Druckverlustes beim Pumpen von Schlamm durch gußeiserne Rohre. Zahlentafel.

Die Abfallaugen und Abfallwässer der Erdölverarbeitung. Von Schulz. (Petroleum 25. April 19 S. 654/58 und 1. Mai S. 711/18*) Untersuchung der chemischen Zusammensetzung von sechs dem Betriebe österreichisch-ungarischer Petroleumraffinerien entnommenen Abfallaugen. Versuche, sie zu reinigen. Entstehung der Emulsionen aus den Salzen der Erdölsäuren mit Eisenoxyd, Tonerde, Kalk und Magnesia. Beim Mischen der Emulsion mit dem Waschwasser entstehen milchige weiße Waschwässer, die sich nicht durch Abstehen sondern nur durch Ansäuern klären lassen.

Ersatzstoffe für gußeiserne Abflußrohre und deren Dichtungen. (Gesundhtsing. 19. April 19 S. 170/71*) Die »Erfo«-Rohdichtungsschelle gestattet, glatte Formrohre an Stelle gußeiserner Muffenrohre zu verwenden. Art der Befestigung und Sicherung der schmiedeisernen Muffe.

Gießerei.

The practical analysis of molding sand. Von Hayes. (Iron Age 20. März 19 S. 739/41*) Ausführliche Beschreibung der Auswahl gemäß den physikalischen Eigenschaften und der Verwendung. Angaben über chemische Zusammensetzung des vollkommenen Sandes und über Siebproben.

Hebezeuge.

Motor truck with crane hoist. (Am. Mach. 1. März 19 S. 1146*) Der Kraftlastwagen mit Drehkran hat 5 t Tragfähigkeit und hebt bei 2,25 m Ausladung 2 t und bei 3,04 m Ausladung 1,5 t.

Heizung und Lüftung.

Theoretische Betrachtungen praktischer Beispiele aus der Lüftungs- und Wärmetechnik. Von Hottinger. Schluß. (Gesundhtsing. 19. April 19 S. 161/69*) Zahlenbeispiele für die Wärmeabgabe eines unbekleideten Heißwasserrohres, der wirtschaftlichsten Dicke der Umhüllung, des Wärmebedarfs zur Erwärmung einer bestimmten Luftmenge bei verschiedenen Luftdrücken, sowie der Wasserverdunstung und des dadurch verursachten Wärmeentganges.

Hochbau.

Abgekürzte Ermittlung der Nullinie bei einfach bewehrten Massivdecken. Von Schlechner. (Deutsche Bauz. 10. Mai 19 S. 54/55*) Verfahren zur Ermittlung der von Stybalkowski angegebenen vereinfachten Formel. Anwendung auf doppelt bewehrte Träger.

Lager- und Ladevorrichtung.

Brooklyn army base is largest port terminal. (Eng. News-Rec. 13. Febr. 19 S. 317/23*) Ausführliche Beschreibung der für den Heeresnachschub geschaffenen Lager- und Umschlagstelle mit 23 ha Land- und 18 ha Wasserfläche. Sie besteht im wesentlichen aus zwei rd. 300 m langen achtstöckigen Lagerhäusern aus Eisenbeton und drei rd. 400 m langen zweistöckigen Pieren.

Landwirtschaftliche Maschinen.

Aufgaben für Technik und Landwirtschaft zur Hebung der Erwerbsmöglichkeit auf dem Lande. Von Krohne. (Z. Ver. deutsch. Ing. 17. Mai 19 S. 449/55*) Um dem Neusiedler die Anpassung zu erleichtern, muß dafür gesorgt werden, daß er neben der Landarbeit mit einfachen Maschinen gewerbliche Arbeit leisten kann. Leistungsfähigkeit der Kleinbetriebe der Landwirtschaft. Zur Steigerung der Erzeugung sind Maschinen unbedingt erforderlich. Anforderungen der Landwirtschaft an mechanische Hilfsmittel. Die Beschaffung der Maschinen durch den Kleinlandwirt ist zu umständlich. Schluß folgt.

Manufacturing a farm tractor. Von Hoog. (Am. Mach. 1. März 19 S. 1135/37*) Die Anlage der Moline Plow Co., die Motorpflüge u. dergl. herstellt, wird in den Hauptzügen beschrieben.

Maschinenteile.

Maßnahmen für Einsparung und Ersatz von Sparstofftreibriemen. Von Steinmetz. (Verhdlgn. Ver. Beförd. Gewerbfl. April 19 S. 111/25*) Grundsätze für die Anwendung von Treibriemen aus Leder und Faserstoffen. Stahlband- und Drahtgliederriemen. Rollen- und Zahnketten. Zellstoffriemen mit und ohne Drahteinlagen.

Materialkunde.

Teerfettöl. (Stahl u. Eisen 17. April 19 S. 402/06* u. 1. Mai S. 469/74*) Teerfettöl wird bei der Destillation des Steinkohlenteers aus dem Anthrazenöl gewonnen. Eigenschaften und Verwendungen. Versuchsergebnisse an Wagenachsen, Motoren und Dampfmaschinen.

Structure and strength of overheated rivet steel. Von Graf. (Eng. News-Rec. 6. Febr. 19 S. 280/82*) Das Abplatzen der Nietköpfe bei besonders langem Nietschaft gab Veranlassung, den Einfluß der Art und Dauer des Erhitzens und des Abkühlens auf das Gefüge zu untersuchen. Schnelles Erhitzen in hohen Temperaturen und auch langsames Erhitzen bei bisher für ungefährlich gehaltenen Temperaturen ergaben schädliche Gefügeänderungen. Gefügebilder.

»Cooperite« — a new high-speed alloy. (Am. Mach. 1. März 19 S. 1111) Die nur Nickel und Zirkon, aber kein Eisen oder Kohlenstoff enthaltende Legierung ist gut schmelzbar und zu Werkzeugen geeignet.

Test show high shears in deep reinforced-concrete beams. Von Slater. (Eng. News-Rec. 27. Febr. 19 S. 430/33*) Ergebnisse von Versuchen auf Veranlassung der Emergency Fleet Corporation um die Beanspruchung durch Schubkräfte festzustellen. Anordnung der Versuche. Bauart der untersuchten Balken. Die bis jetzt angenommenen Schubfestigkeiten von 70 bis 210 kg/qcm scheinen zu niedrig.

Metallbearbeitung.

Garrison »O-G« bevel-gear chuck. Von Garrison. (Am. Mach. 8. März 19 S. 1195*) Neuartiges Spannfutter zum Einspannen der Zahnräder konzentrisch zum Teilkreis beim Ausbohren oder Nacharbeiten der Nabe. Zum Einspannen eines Ritzels von 150 mm Dmr braucht man 5 sk.

American standard portable threadgrinding attachement. (Am. Mach. 8. März 19 S. 1195/96*) Die Schleifmaschine wird ähnlich wie die Spitzenschleifvorrichtungen für Drehbänke angebracht, schleift Gewinde, Körnerspitzen, Flächen u. dergl., ist elektrisch angetrieben und hat regelbare Geschwindigkeit.

Regulating the oil supply on a milling machine. Von Spoor. (Am. Mach. 8. März 19 S. 1188*) Brauchbare Ausflußdüse mit Nadelventil am Tropfende der Oelleitung.

Metallhüttenwesen.

Electrical precipitation of metals in waste gases. (El. World 21. Dez. 18 S. 1169*) In einer Kupferhütte wurden auf elektrischem Wege 90 vH der mitgeführten festen und flüssigen Bestandteile aus den Abgasen wiedergewonnen. Diese streichen durch Röhren, in denen mit Gleichstrom-Hochspannung geladene Ketten hängen. Die von den Gasen mitgerissenen Teilchen werden elektrisch geladen und gegen die Rohrwand geschleudert. Diese ist geerdet, so daß die Teilchen herabfallen und aufgefangen werden können.

Physik.

Ueber die Bildung und Schichtung der Erdwärme. Von Mezger. Forts. (Glückauf 10. Mai 19 S. 333/38*) Untersuchung der Wärmeströmungen. Sperrschichten und Luftkreisbezirke. Aus dem Streben der Grundluft nach gleichmäßiger Dichte kann der ihrem Ruhezustand entsprechende mittlere Wert der geothermischen Tiefenstufe ab-



geleitet und die oft weitgehende Abweichung des tatsächlichen Wertes von diesem Mittelwert erklärt werden. Schluß folgt.

Pumpen und Gebläse.

Das allgemeine Verhalten der Kreiselverdichter. Von Flügel. (Z. Ver. deutsch. Ing. 17. Mai 19 S. 455/60*) Durch die Beaufschlagung, den Wirkungsgrad und die Druckhöhe läßt sich das Unveränderliche der Einzelstufen und der ganzen Stufengruppen eines Kreiselverdichters ausdrücken und als Grundcharakteristik darstellen. Auf Grund der Kennlinie und unter der Annahme unendlich vieler kleiner Stufen kann jede gewöhnliche Kennlinie für beliebige Drehzahl bei gekühlten und bei ungekühlten Verdichtern berechnet werden. Umgekehrt läßt sich auch aus einer gegebenen Kennlinie die Grundcharakteristik ermitteln.

Unfallverhütung.

Safeguarding electrical employees. (El. World 28. Dez. 18 S. 1223/26*) Zum Schutz der Streckenarbeiter dienen Aermel, Stiefel, Schuhe, Anzüge und Hüte aus Gummi, Schutzschilde bei Spannungen bis zu 14000 V, Schutzdecken bis zu 4000 V, Schutzröhren bis zu 6600 V, Handschuhe bis zu 13200 V. Verfahren zum Nachprüfen der Schutzvorrichtungen.

Werkstätten und Fabriken.

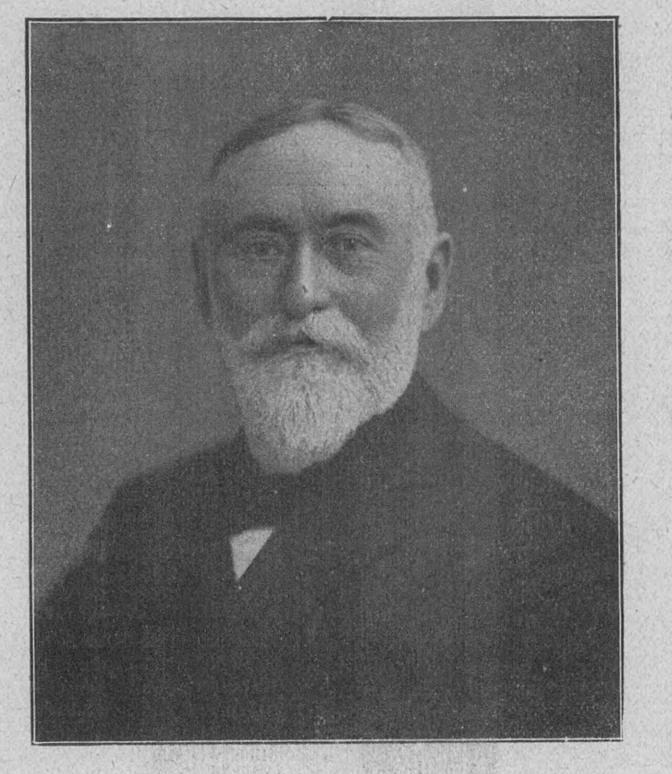
Anforderungen der Werkstatt an das Konstruktionsbureau. Von Schmerse. Schluß. (Z. Ver. deutsch. Ing. 17. Mai 19 S. 460/63*) Normen. Zusammenbau. Die Anforderungen der Werkstatt werden an Beispielen aus der Praxis des Verfassers begründet und gekennzeichnet.

Joh. Ad. Menck †

Am 1. April 1919 starb der Maschinenfabrikant Geh. Kommerzienrat Joh. Ad. Menck, tief betrauert von den Seinen, den Beamten und Arbeitern seines Werkes, dem großen Kreise der hiesigen Industrie- und Handelswelt und den vielen Körperschaften, in denen er mit seinen reichen Erfahrungen durch Jahrzehnte hindurch so fruchtbar gewirkt hat.

Ein Großer ist mit ihm dahin gegangen, ein Großer auf dem vielumfassenden Gebiete der Technik, ein Großer auch im Wirtschaftsleben der Nachbarstädte Hamburg-Altona und des Reiches.

Einer Dithmarscher Familie angehörend, wurde Joh. Ad. Menck am 21. Februar 1845 in Hamburg geboren und gründete am 1. Februar 1868 zusammen mit seinem Freunde und späteren Schwager Dietr. Alex Hambrock, mit dem gemeinsam er auf dem Polytechnikum in Karlsruhe studiert hatte, in Ottensen die Maschinenfabrik Menck & Hambrock, die sich in den verstrichenen 51 Jahren aus kleinen Anfängen zu einem Unternehmen von Weltruf entwickelt hat. Hambrock starb bereits im Jahre 1895, worauf Menck, später gemeinsam mit seinen Söhnen, die Fabrik allein weiter betrieb.



Joh. Ad. Menck gehörte zu dem leider immer mehr verschwindenden Stamm der Ingenieure der alten Schule, die an alle an sie gestellten technischen Aufgaben mit frischem Wagemut herangingen und sie auch erfolgreich zu lösen verstanden. Dies wird am besten bewiesen durch die reichhaltige Fülle der verschiedensten Erzeugnisse, die er in seiner Fabrik enstehen ließ und die in den kleinsten und größten Betriebend es In- und Auslandes weitgehend Verwendung fanden. Es sei hier nur genannt die Erzeugung von Lokomobilen, Dampfmaschinen und Kesseln jeder Art, Rammen und allen sonstigen Maschinen für Pfahlgründungen, Kranen, Winden und Fördermaschinen jeder Art, Greifbaggern, Löffelbaggern, Kolben- und Zentrifugalpumpen, Kompressoren und der vielen sonstigen Gegenstände, die der weite Schoß des allgemeinen Maschinenbaues birgt.

Dem Zuge der Zeit folgend wurden späterhin einzelne Artikel abgestoßen und die Fabrik mehr auf die Erzeugung von Sondermaschinen für Bauzwecke umgestellt, so daß heute fast ausschließlich Rammen, Krane, Greifbagger und Löffelbagger gebaut werden. Wie mit der Erzeugung von Panzerplatten, Lokomotiven, Dynamo Namen wie Krupp, Borsig, Siemens eng verknüpft sind, so ist auch schon seit langem in Interessentenkreisen der Name Menck von den Begriffen Ramme und Löffelbagger fast untrennbar. Mit seinem umfassenden technischen Wissen allein hätte Joh. Ad. Menck dieses hohe Ziel vielleicht nicht erreichen können, wenn ihm nicht eine außerordentliche kaufmännische Begabung, eingehende Kenntnis der Volkswirtschaft und ein hervorragendes Organisationstalent zur Seite gestanden hätten. Diese seine Fähigkeiten machten bald weite Kreise seiner Mitbürger auf ihn aufmerksam, und so sahen wir den Verewigten schon lange wirken als Präsident (später Ehrenpräsident) der Handelskammer Altona, als Landtagsabgeordneter, an leitender Stelle in den verschiedensten Industriellenverbänden, in der Berufsgenossenschaft, im Bezirkseisenbahnrat usw. In allen diesen Körperschaften hatte seine Name einen guten, vollen Klang, wurde sein ruhiges, reifes Urteil und vor allen Dingen seine unermüdliche Arbeitskraft hoch geschätzt. An äußeren Ehrungen sei seine im Jahre 1906 erfolgte Ernennung zum Kgl. Preußischen Kommerzienrat, im Jahre 1918 zum Geheimen Kommerzienrat, weiter die Verleihung des Roteu Adlerordens erwähnt.

Am 1. Februar 1918 war es ihm, leider nicht mehr im Vollbesitze seiner Gesundheit, vergönnt, im Verein mit seinen beiden Söhnen, die sich im Laufe der Zeit mit ihm in die Leitung und in den Besitz seiner Werke teilten, die fünfzigjährige Wiederkehr der Gründung seiner Firma zu feiern, ein Tag, der ihm viel Stolz und Freude bereitete.

Es soll auch an dieser Stelle der hochherzigen und vorbildlichen Art der Kriegsfürsorge gedacht werden, mit der Joh. Ad. Menck seine Angestellten und Arbeiter bedachte.

Reich an Erfolgen und Ehrungen war sein Leben und sein Lebensabend, doch blieb er bis an sein Ende schlicht und einfach, wie er es stets gewesen war: ein Musterbeispiel altpreußischer Einfachheit, die stets sein Ideal gewesen. Wie seinen Dithmarscher Vorfahren ging ihm das Vaterland über alles; darum hat ihn auch die Niederlage und der Sturz Deutschlands bis ins innerste Mark getroffen. Die Gründung seines Werkes fiel in die Zeit der Reichsgründung, des Reiches Blütezeit brachte auch sein Werk zur Blüte, nun fiel auch sein Sterben in die Zeit, in der das Reich zusammenbrach.

Jetzt ruht Joh. Ad. Menck in seiner steinernen Gruft auf dem idyllisch gelegenen Friedhof zu Nienstedten, dicht am Strande der Elbe, der Pulsader seiner Heimat. Möchte doch bald der Lärm vieler aufkommender und ausfahrender Schiffe zu ihm herübertönen, ein Zeichen des Wiederaufblühens seines über alles geliebten Vaterlandes, dem er einen so großen Teil seiner Lebensarbeit gewidmet hat. Es würde wie Musik in seinen Ohren sein, es würde ihm die Erde leicht machen.

Hamburger Bezirksverein deutscher Ingenieure.



Rundschau.

Das Gaskraftwerk der Zeche Bergmannsglück.

Ueber ein **neuzeitliches Gaskraftwerk** finden sich ausführliche Mitteilungen in der Zeitschrift »Glückauf«[1]), die heute um so zeitgemäßer sind, als mit dem Steigen der Brennstoffpreise und des Wertes der Menschenkraft die Fahndung nach billigen Energiequellen zwecks Umwandlung in Kraft wieder in verschärftem Maße einsetzt. Im vorliegenden Falle handelt es sich um die zweckmäßigste Ausnutzung der auf der staatlichen Zeche Bergmannsglück abfallenden Koksofengase. Bei dem großen und gleichmäßigen Kraftbedarf der eigenen und benachbarten Schächte entschloß man sich zu derjenigen Lösung, welche den höchsten Kraftgewinn aus dem in seiner Menge beschränkten Koksofengas ermöglicht und damit auch vom nationalwirtschaftlichen Standpunkt als richtig erscheint, der Gasmaschinenanlage. Einige ungünstige Erfahrungen in älteren Gaskraftwerken mit Koksofengasmotoren schreckten nicht ab, da man die Gründe in ungenügender Gasreinigung und in Unregelmäßigkeiten in der Gaslieferung und Gaszusammensetzung erkannt hatte, abgesehen von der unvollkommenen Bauart der älteren Gasmaschinen. Ein großer Gasbehälter, der den jetzigen Durchschnittsbedarf von etwa 4 st faßt und eine gute Durchmischung bewirkt, in Verbindung mit Gasdruckreglern und großen Schwefelreinigungsanlagen hat die Aufgabe, die Mängel der Gaslieferung zu beseitigen. Die Gasmaschinenzentrale enthält zurzeit 6 Maschinen von je 2350 PS_e von dem Nürnberger Werk der MAN, eine siebente Maschine von 4700 PS (Zwilling) soll im laufenden Jahr in Betrieb kommen. Abb. 1 bis 3 zeigen die Gesamtanlage und die einzelne Maschine. Aus der Leistung von 2350 PS bei 1250 mm Zyl.-Dmr., 1300 mm Hub und 94 Uml./min und dem gewährleisteten Verbrauch von 2380 kcal/PS_e-st ergeben sich eine Kolbengeschwindigkeit $V_m = 4{,}08$ m/sk und ein mittlerer Druck p_{me} von nur 3,5 at und eine »Literwärme« (d. i. der Wärmeinhalt von 1 ltr Hubraum im Motor) von 0,310 kcal/ltr[1]). Da bei guten Fahrzeug- und Flugzeugmotoren vielfach mehr als die doppelten Werte für Kolbengeschwindigkeit, mittleren Druck und Literwärme vorkommen, so läßt diese Bemessung einen betriebsicheren Lauf ohne Frühzündungen unter allen Umständen erwarten. Bei einem Wirkungsgrade des Stromerzeugers von 92 bis 93 vH zwischen Dreiviertellast und Vollast ergeben sich rd. 3500 kcal/kW-st. Da aber die Abwärme der Maschine in »Abwärmeverwertern« ausgenutzt wird, die 1 kg/kW-st hochgespannten, überhitzten Dampf liefern, aus dem in Turbinen noch mindestens 0,125 kW-st gewonnen werden können (bei 8 kg/kW-st Dampfverbrauch), so würde damit der Wärmeverbrauch der Gesamtanlage auf rd. 3100 kcal/kW-st sinken, entsprechend einem gesamten wirtschaftlichen Wirkungsgrade von

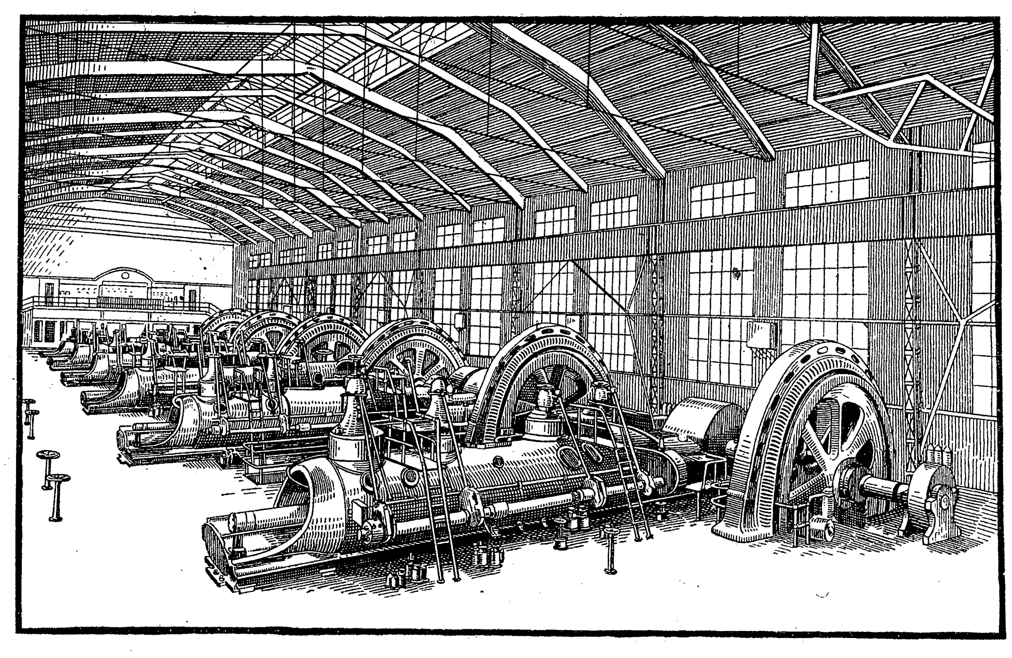
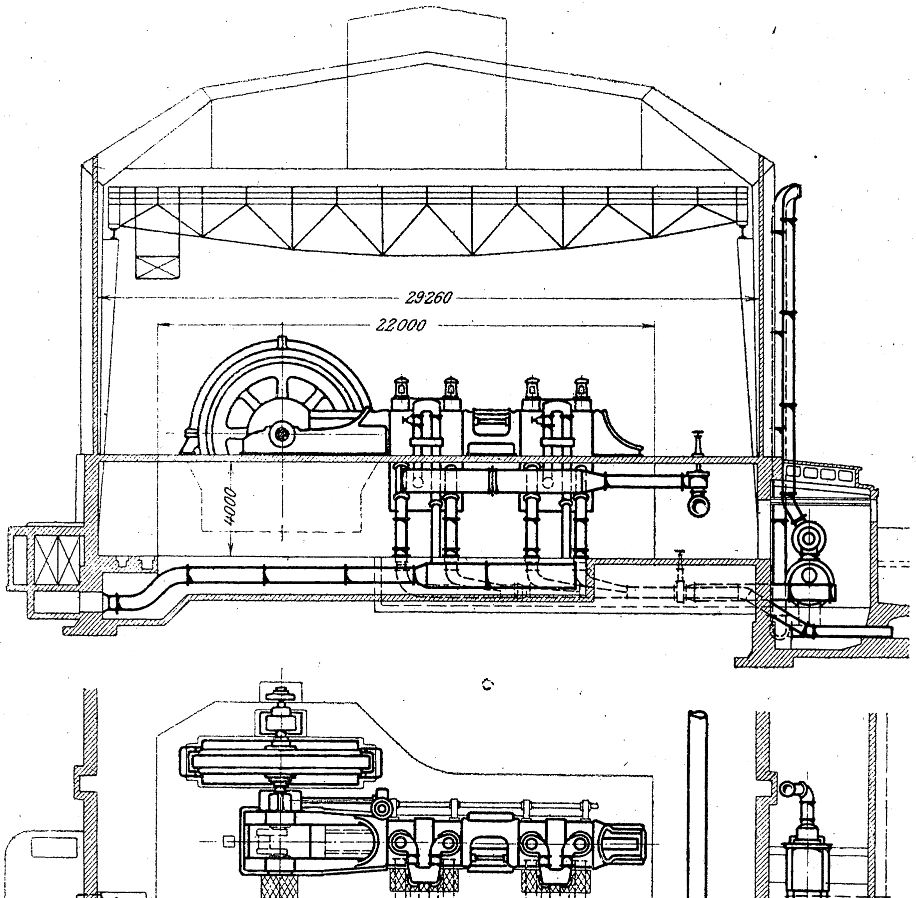


Abb. 1. Gaskraftwerk der Zeche Bergmannsglück.



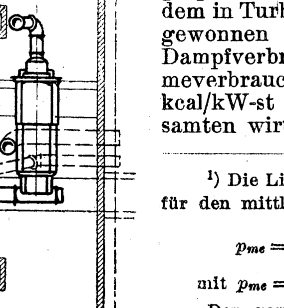


Abb. 2 und 3.

[1]) »Glückauf« 1919 Nr. 1 bis 4 (Schulz-Briesen und Hirsch: Das Gaskraftwerk auf der Schachtanlage Bergmannsglück der staatlichen Berginspektion 3 in Buer i. W.).

[1]) Die Literwärme ergibt sich aus der Gleichung für den mittleren Druck von Verbrennungsmotoren:

$$p_{me} = \frac{27\,000 \times \text{Literwärme kcal/ltr}}{\text{Wärmeverbrauch kcal/PS-st}}$$

mit $p_{me} = 3{,}5$ und Wärmeverbrauch $= 2400$.

Der geringe Einfluß der Kolbenstangenstärke wurde bei der Rechnung vernachlässigt.

$\frac{860}{3100}$ = rd. 28 vH vom Gas zum Strom. Auf je 8000 kW in Gasmaschinen käme eine 1000 kW-Turbine aus der Abhitze.

Von Einzelheiten der Anlage scheinen noch folgende bemerkenswert: Der dreistufige Teleskop-Gasbehälter von 25000 cbm Fassungsraum, den das Gustavsburger Werk der MAN geliefert hat, besitzt als Wasserbehälter das eigenartige »Wölbbassin« dieser Fabrik, Abb. 4, bei welchem die Form der Blechhaut mit der sich aus dem Wasserdruck ergebenden Stützlinie möglichst zusammenfällt. Plötzliche Richtungsänderuugen der

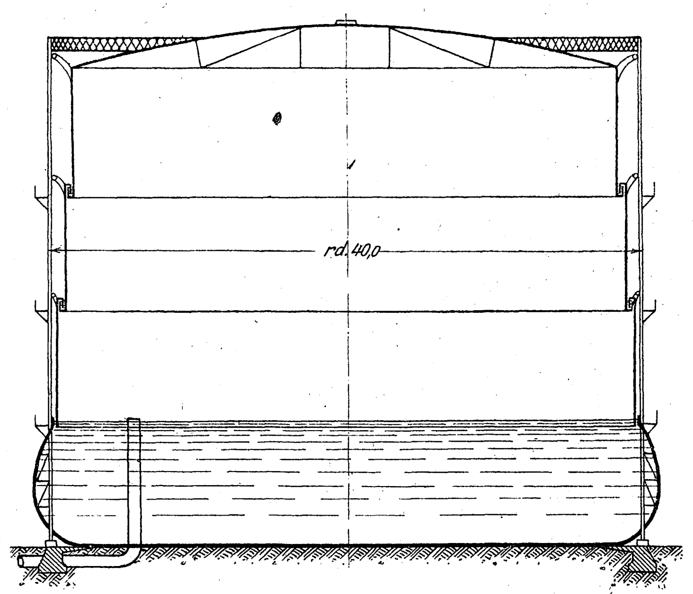


Abb. 4. Teleskop-Gasbehälter mit Wölbbassin der MAN.

Kräfte, wie sie bei Zylinderbehältern am rechtwinkligen Uebergang vom Zylindermantel zum ebenen Boden auftreten, werden dabei vermieden. Die Blechstärke konnte darum auf 6 mm bei 375 kg/qcm Beanspruchung im vollen Blech gehalten werden, während sich bei einem Zylinderbehälter bei 1000 kg/qcm Beanspruchung unten Bleche von 18 mm ergeben hätten. Die gesamte Verbrennungsluft wird durch Luftfilter angesaugt, hinter welche noch besonders gemauerte Luftkammern zum Ausgleichen etwaiger Rückzündungen aus den Maschinen geschaltet sind. Die Reinigung von Luft und Gas erweist sich bei der hohen Belastung der Zentrale als sehr wertvoll.

Die Auspuffgase jeder Maschine gelangen durch gut gegen Ausstrahlung geschützte, in Stopfbüchsen bewegliche Rohre in je einen »Abwärmeverwerter«, Bauart Nürnberg, die als liegende ausziehbare Röhrenkessel ausgebildet sind. Die Verwerter der Maschinen I bis IV geben ihren Dampf von 7 at und 350° Ueberhitzung in die Nebenproduktenfabrik ab, diejenigen von Maschinen V und VI, die noch besondere Speisewasservorwärmer besitzen, Abb. 5, geben überhitzten Dampf von 12 at Ueberdruck in das Dampfkesselrohrnetz der Zechen. Hinter dem Auslaßventil haben die Abgase etwa

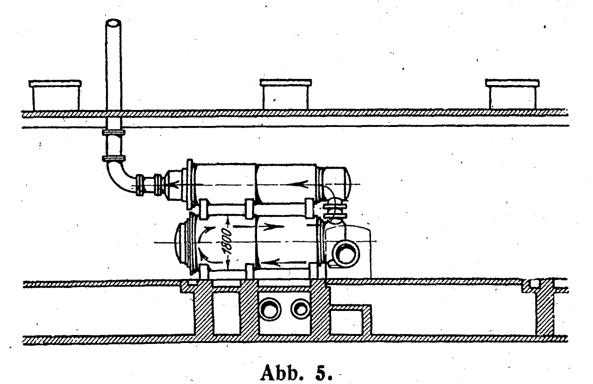


Abb. 5.
Speisewasservorwärmer und Abwärmedampfkessel.

500°, hinter dem Verwerter etwa 230 bis 250°, hinter dem Speisewasservorwärmer etwa 180 bis 200° Temperatur, je nach Belastung der Maschine. Aus dem Abhitzeverwerter können die Auspuffgase unmittelbar über Dach ins Freie geführt werden, während sie im Falle der Ausschaltung eines Verwerters erst durch einen gemauerten Kanal zwecks Schalldämpfung geleitet werden, Abb. 2 und 3.

Die Regelung wurde bei den beiden zuletzt gelieferten Maschinen als mittelbar mit Drucköl arbeitende Reglung in der hierfür üblichen Form ausgebildet, Abb. 6, wobei der Stützpunkt des Reglerhebels mit Hilfe eines Zahnbogens gehoben und gesenkt werden kann. Zum Verstellen des Hebels und damit der Maschinenfüllung dient ein von einem Elektromagneten betätigtes Klinkwerk, das vom Schaltbrettwärter wie vom Maschinenwärter geschaltet werden kann. Die mittelbare Regelung gestattet, was gerade bei Drehstrom-Parallelbetrieb erwünscht ist, ein bequemes und raschwirkendes Einschalten und Verteilen der Last jeder einzelnen Maschine aus beliebiger Entfernung.

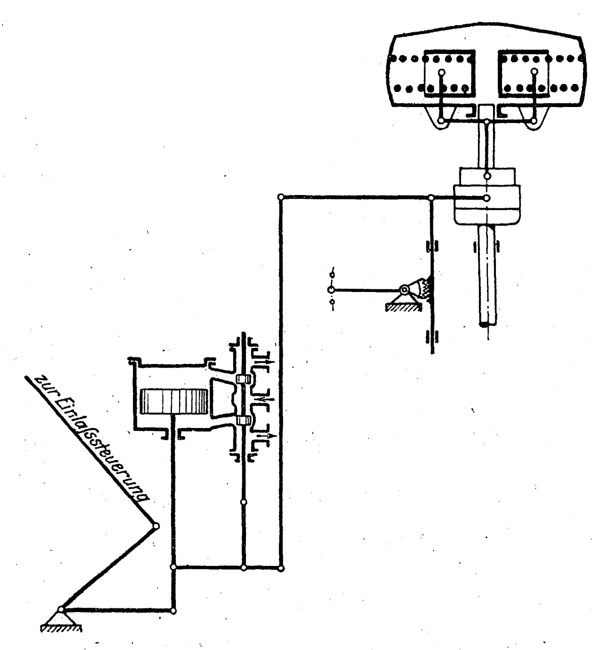


Abb. 6. Steuerregelung der Gasmaschinen V und VI.

Von den Betriebsergebnissen des Kraftwerkes sei aus dem Berichte der Zechenverwaltung folgendes erwähnt: Der Parallelbetrieb der Drehstromerzeuger wird als für Koksofengasmaschinen außerordentlich gut bezeichnet. Die Maschinen I bis IV sind seit Winter 1913/14 in Betrieb, und zwar parallel mit einem Dampfturbinenwerk: Ausnutzung der Maschinen vor dem Kriege rd. 90 vH, heute rd. 80 vH. Zurzeit sind ständig 4 oder 5 Maschinen in Betrieb, die sechste steht zur Aushilfe bereit. Was die Betriebstörungen betrifft, so ist das Kraftwerk durch Störungen im Leitungsnetz bisher durchschnittlich alle vier Monate einmal stromlos geworden, während Stillstände durch Störungen an der Gasmaschine während der fünfjährigen Betriebsdauer erst 3- bis 4 mal eingetreten sind. Einmal mußte ein Zylinder infolge eines Risses in der Lauffläche ausgebaut und ersetzt werden. Die neueste Maschine erhält darum auswechselbare Laufbüchsen in den Zylindern, s. Abb. 7. Die einzigen Schwierigkeiten beim Betrieb des Werkes waren, abgesehen von der Verwendung minderwertigen Schmiermittelersatzes, auf Fehlen von Betriebsgas in den beiden letzten Wintern zurückzuführen, das gleichzeitig infolge der schlechten Kohlen an Heizwert stark nachgelassen hatte.

Die Kosten der Zentrale einschließlich aller Nebenanlagen (Gasreinigung und Speicherung usw.) betrugen rd. 3,6 Mill *M* oder 375 *M*/kW gegenüber rd. 210 *M*/kW für eine Dampfturbinenzentrale. Infolgedessen wird bei einer Jahresleistung von 48 Mill. kW-st (entsprechend einer mittleren Belastung von 5 Maschinen mit 70 vH der Vollast) und bei 12 vH mittlerer Verzinsung und Abschreibung die Stromerzeugung mit 0,9 Pf/kW-st Kapitalkosten bei Gasmaschinen und mit nur 0,5 Pf/kW-st bei Dampfturbinen belastet, wozu an Betriebskosten (Bedienung, Schmierung) in beiden Fällen 0,75 Pf/kW-st gerechnet werden (heute 0,85!). Die Brennstoffkosten verschieben das Bild jedoch wesentlich: Der Wert des Gases betrug für die Zeche, ermittelt aus dem Bedarf an minderwertiger Kohle zur Erzielung der gleichen Dampfleistung, bis Ende 1918 rd. 1,5 Pf/cbm; infolge der inzwischen stark gestiegenen Selbstkosten der Kohle müssen heute dafür 2,1 Pf/cbm eingesetzt werden, wie in einem Nachtrag zu dem Aufsatz[1]) angegeben wird. Die Gesamtkosten von 1000 kg Dampf be-

[1]) »Glückauf« 1919 Nr. 6.



trugen bis Ende 1918 4 ℳ, müssen aber heute mit 7 ℳ eingesetzt werden. Da die Abwärmeverwertung der Gasmaschine auf je 1 kW-st oder auf je 1 cbm Gasverbrauch 1 kg Dampf ergibt, so sind als Brennstoffpreis bis Ende 1918 1,5 — 0,4 = 1,1 Pf/kW-st, jetzt aber 2,1 — 0,7 = 1,4 Pf/kW-st einzusetzen. Für das Dampfturbinenwerk sind lediglich die Brennstoffkosten des Dampfes einzusetzen, da Kapital- und Bedienungskosten

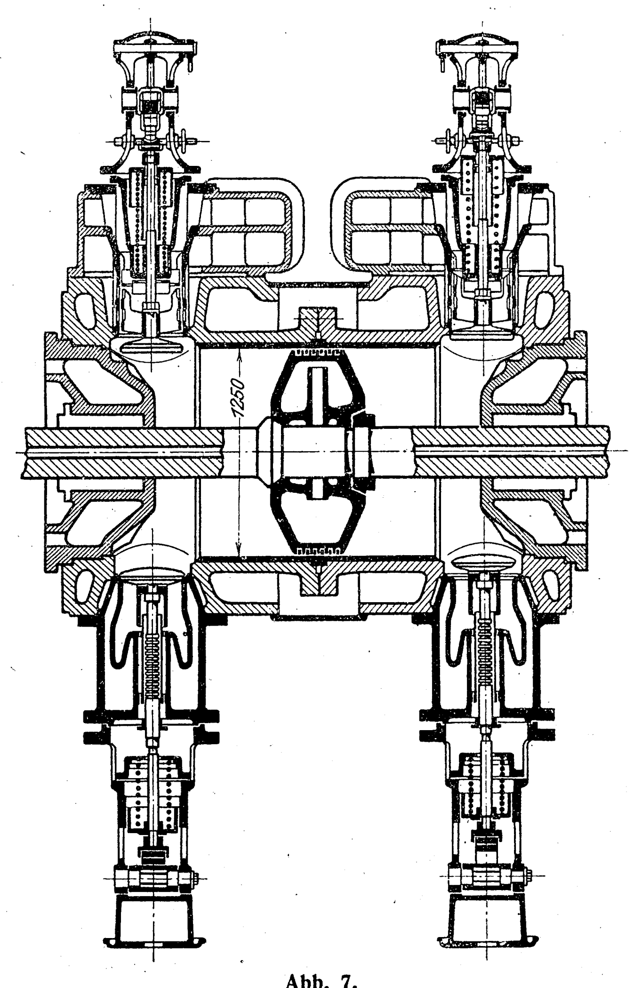


Abb. 7.
Gasmaschinenzylinder mit auswechselbarer Laufbüchse von 1250 mm Dmr. und 1300 mm Hub.

bereits berücksichtigt sind. Bei 8 kg/kW-st mittlerem Dampfverbrauch werden an Dampfkosten 2,7 Pf/kW-st bis Ende 1918 und jetzt 4,0 Pf/kW-st eingesetzt. Das Gesamtergebnis ist:

		Gaskraftwerk		Dampfwerk	
		1918	1919	1918	1919
Kapitalkosten . . .	Pf/kW-st	0,90	0,90	0,5	0,5
Betriebskosten . . .	»	0,75	0,85	0,75	0,85
Brennstoffwert . . .	»	1,10	1,40	2,70	4,00
	Summe	2,75	3,15	3,95	5,35

Aus diesem Unterschied von 1,2 bezw. 2,2 Pf/kW-st wird ein jährlicher Vorteil von 576000 ℳ bezw. 1056000 ℳ zugunsten der Gaszentrale errechnet. Ein Drittel dieser Summe ist allein dem Einbau des Abwärmeverwerters zu verdanken. Damit bestätigt sich die Erfahrung: Je höher der Belastungsgrad der Anlage und der Brennstoffpreis, um so entscheidender ist die vorteilhaftere Brennstoffausnutzung jeder Zentrale gegenüber allen andern Ausgaben. Mit dem Steigen der Brennstoffpreise aber gewinnen sparsam arbeitende Motoren heute mehr und mehr an Bedeutung, sobald sie auch in bezug auf Betriebsicherheit allen Anforderungen gerecht werden.

Dresden. Kutzbach.

Die leichte Zugmaschine der Ford-Motor Co. Die auf S. 299 dieser Zeitschrift erwähnte Zugmaschine fordert, zumal beabsichtigt ist, auch uns damit in großer Zahl zu überschwemmen, zur Kritik heraus. In Mitteleuropa haben die Ackerböden durchschnittlich ziemlich hohe Feuchtigkeit und im Verein mit der allgemein sehr weit gehenden Lockerung sehr wenig Tragfähigkeit. Das bildet eigentlich die Hauptschwierigkeiten des Motorpflugbaues bei uns. Sie lassen sich überwinden durch die bekannten Caterpillar-Kettengleise, oder kufenartig ausgebildete Schreitmittel, oder, wie am gebräuchlichsten und am besten bewährt, durch große Räder. Der Ford Schlepper hat nun Triebräder von 1,06 m Dmr., die wenigstens für unsere Verhältnisse viel zu klein sind. Bei uns ist die unterste Grenze dafür 1,5 m. Infolgedessen läuft der Schlepper Gefahr, in jedem Acker mit weicherem Boden zu »ersaufen«. Ferner hat er zu wenig Bodenfreiheit; denn der Abstand zwischen Fahrbahn und Unterkante des tiefsten Maschinenteiles muß bei einer landwirtschaftlichen Zugmaschine 400 bis 500 mm betragen. Beim Pflügen kann nämlich das rechte Triebrad, das möglichst dicht am Rande der Vorfurche entlang gesteuert werden muß, namentlich beim Rechtswenden leicht in die Vorfurche einbrechen. Wird nun im Herbst auf etwa 280 bis 300 mm tief gepflügt, so gerät der mit dem rechten Triebrad in der Vorfurche laufende Schlepper wie ein Schiff in seichtem Wasser auf Grund und sitzt fest. Daher muß der Schlepper stets in achtungsvoller Entfernung von der Vorfurche gehalten werden; damit der Seitenzug gemildert wird, muß man das Arbeitsgerät an mindestens 1,5 m langer Stange anhängen, wodurch die Wendigkeit verloren geht.

Der Seitenzug beim Pflügen ist recht groß. Die Motorleistung beträgt 22 PS, was auf mittelschwerem Boden bei 280 bis 300 mm Furchentiefe gerade für einen zweischarigen Pflug von 600 bis 700 mm Arbeitsbreite ausreicht. (Man pflegt für je ein Schar etwa 10 PS anzunehmen.) Die Spurweite beträgt 1640 mm; hält man das rechte Triebrad in 300 mm Abstand von der Furche, so ist das Längsmittel des Schleppers von der Vorfurche etwa $\frac{1}{2} \cdot 1640 + 300 =$ rd. 1200 mm entfernt. Die Befestigung der Zugstange für den Pflug liegt in dem Längsmittel. Da der Pflug auf mittelschwerem Boden beim Herbstpflügen bis zu 700 mm Arbeitsbreite haben kann, ist der ganze Pflugwiderstand gegenüber der Längsmitte des Schleppers um rd. 800 mm seitlich versetzt.

Mit allen andern Schleppern hat der Ford-Schlepper noch den Nachteil, daß er beim Pflügen zwei Mann Bedienung erfordert, einen auf dem Schlepper und einen auf dem Pflug. Je geringer die Leistung des Schleppers und die Arbeitsbreite des Pfluges ist, um so stärker fallen die Kosten für den zweiten Begleitmann ins Gewicht, und darum kann es sehr leicht eintreten, daß das Motorpflügen teurer als das Pflügen mit Tieren wird. Da überdies feststeht, daß das Motorpflügen in der Güte dem Pflügen mit Zugtieren unterlegen ist, so ist der deutschen Landwirtschaft mit kleinen Motorschleppern und hohem Aufwand für Bedienung nicht gedient. Ich behaupte daher, daß der Ford-Schlepper beim Pflügen sowohl in bezug auf Betriebskosten als auch in bezug auf Güte und Menge der Leistung zwei guten Pferdegespannen mit einscharigen guten Pflügen und tüchtigen Ackerknechten unterlegen ist.

Dazu kommen noch technische Nachteile. Zunächst das Stahlgußgehäuse, das den Rahmen ersetzt und gleichzeitig Motorgetriebe, Lenkung, Hinterachslager usw. enthält! Bei solchen verwickelten dünnwandigen Gußstücken sind Gußfehler nahezu unvermeidlich, die oft ganz versteckt liegen und erst bei der rohen Behandlung zum Vorschein kommen, die das ungefederte Fahrzeug auf schlechtem Pflaster unter oft sehr unkundigen Händen erfährt. Jeder Bruch an diesem Gehäuse legt aber den Schlepper fast vollständig lahm. Gegen die Verwendung dieses Gußstückes spricht ferner die Erschwerung der geringsten Ausbesserung. Will man z. B. den Kurbelgehäuse-Unterteil des Motors abnehmen, was bei jedem guten deutschen Pflug in wenigen Minuten möglich ist, so muß man erst das ganze Fahrzeug auseinanderbauen, die Vorderachse, den Kühler usw. abnehmen. Ganz ähnlich liegen die Dinge beim Nachsehen der Motorkupplung, des Getriebes usw. Vom Standpunkt des deutschen Maschinenbaues ist ferner das Schneckengetriebe beim unmittelbaren Antrieb der Hinterachse zu verwerfen. Für leichte Personenwagen mag es, abgesehen von seinem ungünstigen Wirkungsgrad, noch zulässig sein, bei hochbeanspruchten Lastwagen und Motorpflügen aber selbst dann nicht, wenn die Schnecke noch so wunderbar gehärtet und geschliffen und mit noch so viel Gängen versehen ist, weil sich das aus verhältnismäßig weicher Phosphorbronze bestehende Schneckenrad viel zu schnell abnutzt und weil sich dann der Wirkungsgrad sehr schnell verschlechtert. Schließlich sei erwähnt, daß der Vierzylindermotor des Ford-Schleppers bei 102 mm Zyl.-Dmr., 127 mm Hub und 1000 Uml./min nur 22 PS entwickelt und daß die bei allen amerikanischen landwirtschaftlichen Maschinen übliche schlechte Sitzgelegenheit für den Führer dem deutschen Begriff von Bequemlichkeit, Sicherheit und Schutz Hohn spricht.

Max Eickemeyer, Diplom-Landwirt.

Die Lösung des Ernährungsproblems behandelte Ingenieur Lübke in der Februarsitzung unseres Breslauer Bezirksvereines. Durch Verwendung hochwertigen Saatgutes bei richtiger Düngung und Bodenpflege kann der Ertrag so erheblich gesteigert werden, daß Deutschland nicht mehr auf die Einfuhr von Lebensmitteln angewiesen zu sein braucht. Demgegenüber steht die Tatsache, daß bisher nur eine geringe Menge wirkliches Saatgut vorhanden gewesen ist, und daß Düngung und Bodenpflege vielfach zu wünschen übrig ließen, weil ein erheblicher Teil der Landwirte zu zäh am Ueberlieferten hängt. Um hier durchgreifend und schnell zu bessern, hat der Vortragende an zuständiger Stelle die Anlegung von Gemeinde-Saatgutäckern vorgeschlagen, ferner von Gemeindesaathäusern. die leicht mit den Heinelschen Gemeindewerkhäusern zu verbinden sind, von Kreissaatgütern, ebenfalls mit größeren Saathäusern, das Ganze als großzügiger Ausbau des landwirtschaftlichen Genossenschaftswesens.

Ein schleuniger Anfang ist mit den Gemeinde-Saatgutäckern zu machen. Diese sind tunlichst in allen, zunächst in möglichst vielen Gemeinden anzulegen, und darauf ist nur Saatgut zu ziehen. Zu diesem Zweck ist der Boden in allerhöchsten Kulturzustand zu bringen. Die Bearbeitung erfolgt je nach Größe des Ackers durch ein oder mehrere Genossenschaftsmitglieder, alljährlich abwechselnd unter Leitung eines Saatzuchtassistenten. Durch das vorgeführte Beispiel soll erreicht werden, daß Erfolge und Erfahrungen vom Saatgutacker auf das übrige Kulturland übertragen werden, so daß dieses verhältnismäßig schnell ebenfalls in höchsten Kulturzustand kommt und bei Verwendung besten Saatgutes große Erträge bringt.

Das geerntete Saatgut wird im Gemeindesaathaus gereinigt und pfleglich aufbewahrt. Hierzu sind entsprechende Maschinen vorzusehen. An weiteren Einrichtungen wäre eine Anlage zum Trocknen feucht geernteter, zur menschlichen Nahrung bestimmter Körnerfrüchte, um sie vor dem Verderben zu bewahren, besonders wichtig. Vom Saathaus werden das Saatgut und die Düngemittel an die Gemeindemitglieder verteilt, oder es werden auch teurere Sondermaschinen beschafft und verliehen, z. B. Motorpflüge. Angeschlossen an das Saathaus sind das Gemeindewerkhaus und die ländliche Maschinenbetriebschule, deren Tätigkeit teilweise mit der des Gemeindesaathauses zusammenfällt.

Den Schlußstein der vorgeschlagenen Organisation bildet das Kreissaathaus. Es ist Sitz eines Saatzuchtleiters und eines Kreisingenieurs. Ihnen untersteht die Leitung der angeschlossenen Gemeinde-Saatgutäcker, sowie der Gemeindesaat- und -werkhäuser. Es ist unparteiische Beratungsstelle in allen landwirtschaftlichen Fragen, einschließlich Anschaffung landwirtschaftlicher Maschinen und Einrichtung landwirtschaftlich-industrieller Anlagen. Im Saathause ist auch eine Reihe von Sondermaschinen erforderlich, deren Anschaffung für die Gemeindesaathäuser zu kostspielig werden würde. Die angeschlossene Saatgutwirtschaft dient u. a. zur Züchtung von Gemüsesamen, um uns auch hierin vom Ausland unabhängig zu machen, sowie zu Neuzüchtungen und zur Erprobung von Samen anderer Kulturpflanzen.

Wichtig ist auch die Siedlungsfrage in Verbindung mit landwirtschaftlichen Innungen, in welche Ansiedler erst nach einem Befähigungsnachweis, der teilweise am Saatgutacker zu erbringen ist, aufgenommen werden.

Nach völliger Durchführung dieses Programmes wäre Deutschland nicht nur in der Lage, sich selbst zu ernähren, sondern auch wertvolle Ackererzeugnisse auszuführen im Austausch gegen Rohstoffe, wie Baumwolle usw. Jedenfalls ist die Ernährungsfrage auf diesem Wege in wenigen Jahren zu lösen, während in der bisherigen Weise selbst bei starker Vermehrung der Winterschulen und landwirtschaftlichen Kurse noch Jahrzehnte erforderlich wären. Auch zahlreiche Kriegsbeschädigte und Handwerker fänden in der neuen Organisation Arbeit und Unterkunft.

Ein großes Turbogebläse mit unmittelbarem Antrieb durch einen 2000 kW-Synchronmotor von 1500 Uml./min hat die International Nickel Co. in Copper Cliff, Ont., in Betrieb. Das Gebläse von rd. 160 t Verladegewicht, dessen große Abmessungen hauptsächlich durch seine verhältnismäßig niedrige Umlaufzahl bedingt sind, verdichtet 1183 cbm/min auf 0,98 at in acht in einem Gehäuse mit Wasserkühlung vereinigten Stufen. Seine Schaufeln sind einzeln unmittelbar an der sehr kräftigen Welle befestigt, die in zwei Lagern ruht. Die ganze Maschine ist so bemessen, daß sie auch mit 6000 bis 7000 PS Kraftverbrauch betrieben werden könnte. (The Iron Age 13. Februar 1919)

Vielfachfräsmaschinen. Die mit den Kriegslieferungen zusammenhängende Massenherstellung hat große Fortschritte auf dem Gebiete der Sondervorrichtungen hervorgebracht, die es ermöglichen, auf Fräsmaschinen ohne Unterbrechung zu arbeiten. Grundsätzlich bestehen diese Vorrichtungen aus einem Rad, das für die Aufnahme einer Mehrzahl von Werkstücken eingerichtet ist und an den Schneidwerkzeugen langsam vorbeigeführt wird. Während also an einer Stelle ein Stück bearbeitet wird, kann an einer anderen das bearbeitete Stück ausgebaut und ein neues aufgespannt werden. Fräsmaschinen dieser Art mit einer oder mehreren Spindeln, die also das Stück gleichzeitig auch an mehreren Stellen bearbeiten können, werden neuerdings von Davis & Thompson, Milwaukee, Wis., in solchen Größen gebaut, daß darauf nicht allein Zylinderköpfe, Pleuelstangen, Pumpengehäuse und andere Teile von Fahrzeugmaschinen, sondern auch ganze Zylinderblöcke fortlaufend bearbeitet werden können. In der zuletzt erwähnten Ausführung, die in der Fabrik der Avery Co., Milwaukee, Wis., in Betrieb ist, arbeitet die Maschine mit Vor- und Feinfräsern hintereinander auf den beiden Seiten eines senkrecht gestellten Rades, das gleichzeitig 10 Zylinderblöcke aufnimmt, und liefert 200 an beiden Enden gefräste Stücke in 10 st. Sie wirkt also ähnlich wie die auch von einzelnen deutschen Werkzeugmaschinenfabriken gebauten Doppelfräsmaschinen mit großem wagerechtem Drehtisch. (Machinery April 1919)

Freileitung von großer Spannweite über den St. Lorenzstrom. Die bereits früher erwähnte[1]) Ueberquerung des St. Lorenzstromes durch eine Freileitung von großer Spannweite ist Anfang dieses Jahres fertiggestellt worden. Diese elektrische Brücke gehört zum Drehstromnetz der Shawinigan Water and Power Co. und liegt etwa 32 km von Three Rivers entfernt. Sie besteht aus einem mittleren Abschnitt von 1463 sowie aus zwei seitlichen Abschnitten von je 290 und 174 m Länge, ist also insgesamt 1927 m lang und wird von zwei 107 m hohen Gerüstmasten getragen, die im Flusse nahe den Ufern auf einer sorgfältig ausgeführten Gründung aufgestellt sind. Die Freileitung besteht aus drei 35 mm dicken Tragseilen aus verzinktem Schmiedestahl[2]), an denen die eigentlichen Kupferleitungen aufgehängt sind. Die normale lichte Höhe über Hochwasser beträgt 53.5 m, rd. ebensoviel also der Durchhang bei 107 m Masthöhe. Die Seile der Freileitung wiegen je rd. 13,6 t. Sie sind auf den Gerüstmasten mit ihren Ankerseilen über schwere zweirillige Scheiben von rd. 2440 mm Dmr. geführt. Die Ankerseile sind an den Ufern in den oben bezeichneten Abständen von den Masten ähnlich wie bei Hängebrücken befestigt und mit Ausgleichvorrichtungen versehen. Die Abstände der drei Seile voneinander betragen je rd. 6 m.

Die 107 m hohen Gerüstmasten haben vier Eckpfosten, die in sieben übereinander liegenden Feldern durch doppelte Schrägen und wagerechte Streben versteift sind. Die Eckpfosten haben am Grunde rd. 18 m Abstand, der sich bei den beiden je an der Berg- und Talseite stehenden Pfosten auf 4,3 m am oberen Ende verjüngt. Die Gründung besteht aus vier unter den Pfosten stehenden kreisrunden Eisenbetonpfeilern von 3,3 m Dmr., die am Kopfende durch 1,2 m breite und 2,4 m hohe Eisenbetonbalken verbunden sind. Die Pfeiler sind in eisernen Kesseln bis auf etwa 12 m in den Boden abgesenkt, der am Nordufer aus feinem Flußsand, am Südufer aus Sand, Ton und Geröll besteht. Gewachsener Felsboden war selbst bei Bohrungen bis auf 30 m nicht anzutreffen und liegt an diesen Stellen vermutlich erst in ungefähr 60 m Tiefe. Die Pfeiler sind gegen Treibeis durch Spundwände aus Eisenbeton mit Steinhinterfüllung geschützt. (Engineering News-Record 20. Februar 1919)

Der Haushaltplan der preußischen Staatsbahnverwaltung für 1919. Infolge der außerordentlich gesteigerten Personalkosten, Bau- und Betriebstoffpreise stellen sich die Gesamtausgaben der preußischen Staatsbahn nebst den angegliederten Bahnen auf rd. 5607 Mill. ℳ gegen 3609 Mill. ℳ im Vorjahre, während selbst bei wesentlicher Erhöhung der Personen- und Gütertarife die Einnahmen nur von 3733 auf rd. 4821 Mill. ℳ gestiegen sind. Es ergibt sich daraus ein Fehlbetrag von rd. 786 Mill. ℳ, während das Jahr 1918 noch einen Reinüberschuß von rd. 124 Mill. ℳ aufgewiesen hat. Bereits die Betriebsausgaben stellen sich mit rd. 4863 ℳ um rd. 49 Mill. ℳ höher als die Einnahmen; 1918 hatte sich dagegen noch ein Betriebsüberschuß von rd. 731 Mill. ℳ ergeben.

Die wesentlichen Einnahmeposten sind in abgerundeten Zahlen folgende:

[1]) Z. 1918 S. 191.

[2]) weicher, zäher Kohlenstoffstahl. der vorzugsweise für Pflugschare verwendet wird.



	1919	1918
Personen- und Gepäckverkehr	1295 Mill. ℳ	971 Mill. ℳ
Güterverkehr	3331 » »	2464 » »
Ueberlassung von Bahnanlagen und Leistungen	67 » »	52 » »
Ueberlassung von Fahrzeugen	31 » »	120 » »
Erträge aus Veräußerungen	27 » »	28 » »
Sonstige ordentliche und außerordentliche Einnahmen	70 » »	98 » »

Die Ausgaben gliedern sich in runden Zahlen in folgende Hauptposten:

	1919	1918
Persönliche Ausgaben	2208 Mill. ℳ	1393 Mill. ℳ
Sächliche Ausgaben	2656 » »	1604 » »
Zinsen und Tilgung	581 » »	438 » »
Außerordentliche Ausgaben (für Bauzwecke)	159 » »	155 » »

Unter den persönlichen Ausgaben für 1919 befinden sich rd. 437 Mill. ℳ für Gehälter und rd. 500 Mill. ℳ für Kriegsteuerungszulagen für 242307 Beamte, deren Zahl sich um etwa 12000 gegen 1918 vermehrt hat, sowie rd. 835 Mill. ℳ für Vergütungen an Hilfsarbeiter, Löhne usw., unter den sächlichen Ausgaben rd. 713 Mill. ℳ für Unterhaltung und Ergänzung der Geräte sowie Beschaffung der Betriebstoffe, rd. 708 Mill. ℳ für Unterhaltung, Erneuerung und Ergänzung der baulichen Anlagen und 1121 Mill. ℳ für Fahrzeuge und maschinelle Anlagen. Die ungewöhnliche Höhe aller dieser Posten hat die Wirtschaftslage der preußischen Bahnen so verschlechtert, daß die gewohnten Ueberschüsse für allgemeine Staatskosten und auch die Beträge für den Ausgleichfonds entfallen, ja daß sogar bei der ordentlichen Verwaltung ein Zuschuß von rd. 629 Mill. ℳ geleistet werden muß.

Das für den Haushaltplan des Jahres 1919 in Betracht kommende statistische Anlagekapital am Ende des Jahres 1917 betrug rd. 13802 Mill. ℳ. Die Gesamtbetriebslänge zu Anfang des Jahres 1919 stellt sich auf 40132 km vollspurige und 248 km schmalspurige Bahnen, wozu im Laufe dieses Jahres noch rd. 113 km vollspurige Bahnen kommen werden.

Eisenbetonfüße zur Erhaltung angefaulter Leitungsmaste. Hölzerne Maste für Stark- und Schwachstromleitungen, auch die mehr oder minder sorgfältig durch Tränkmittel geschützten, werden nach einer gewissen Zahl von Jahren unbrauchbar. Da die Fäulnis nur die Stellen angreift, die in Höhe sowie ein wenig oberhalb und bis etwa 50 cm unterhalb der Erdoberfläche liegen, und die Maste sonst gut erhalten bleiben, hat man bereits verschiedene Arten von Verstärkungen erdacht, um die Lebensdauer ganzer Mastreihen noch um viele Jahre zu verlängern. Man erspart damit nicht nur die vorzeitige Erneuerung der Masten, sondern vermeidet auch die mit der Erneuerung häufig verknüpften Betriebstörungen. Die Mittel zur Verstärkung der Masten an den gefährdeten Stellen bestanden bisher meist in hölzernen Pfosten, eisernen oder Betonfüßen. In Amerika sind seit einigen Jahren auch Eisenbetonfüße mit Erfolg verwendet worden. Ein Verfahren zur Anbringung dieser Füße ist in Electric Railway Journal vom 22. März d. J. dargestellt.

Danach ist zunächst das Erdreich auf etwa 60 bis 100 cm Tiefe im Umkreise um den Mastfuß zu entfernen. Ergibt die Untersuchung des Holzes, daß der Mast noch erhalten werden kann, so ist das angefaulte Holz, zweckmäßig mit besonders ausgebildeten langstieligen Werkzeugen, einem spatenähnlichen Stichel und einem Schraper, vollkommen zu entfernen. Der übrig bleibende gesunde Kern wird wenigstens oberflächlich mit einem Tränkmittel behandelt. Man hat auch versucht, einen zweiteiligen Kessel um den Mast zu befestigen und das Tränkmittel unter Ueberdruck einzupressen. Es ist jedoch noch nicht gelungen, die Verbindungsstellen des Kessels genügend abzudichten. Nach dem Tränken oder Streichen des Holzkernes werden etwa 8 verschieden lange senkrechte Verstärkungseisen und ein Verstärkungsgeflecht an dem Holz angebracht und der Mastfuß mit einem Betonmantel von 8 bis 10 cm Dicke umkleidet, der etwa 30 cm über den Erdboden hinausragt. Auch in Amerika werden noch vielfach einfachere Verfahren angewendet, um angefaulte Maste zu erhalten. Die Telegraphen- und Telephongesellschaften verringern z. B. häufig die Masthöhe, nachdem der gesunde Kern des Fußes bloßgelegt und neu getränkt worden ist. Dieses Verfahren würde sich jedoch hierzulande überhaupt kaum anwenden lassen. Anderseits werden oft Stützpfosten aus Holz verwendet. Bei beiden Verfahren muß jedoch auch das Erdreich um den Mast sorgfältig entfernt und durch neues ersetzt werden, da es mit Pilzkeimen durchsetzt ist.

Weltschiffbau. Lloyds Register teilt mit, daß sich am 31. März 1919 Schiffe von zusammen 7796266 Brutto-Reg.-Tons im Bau befanden. Schiffe unter 100 Brutto-Reg.-Tons sind hierbei nicht mitgezählt. Außerordentlich bezeichnend für den Aufschwung des Schiffbaues in den Vereinigten Staaten ist die Tatsache, daß dort Schiffe von rd. 4 Mill. Brutto-Reg.-Tons in Bau waren gegenüber 2250000 Brutto-Reg.-Tons in England. In den britischen Kolonien befanden sich 303000, in Japan 255000 und in Holland 182000 Brutto-Reg.-Tons in Bau.

In die Gesamtziffer sind allerdings Schiffbauten in den Ländern, welche mit der Entente im Kriege sind, nicht eingeschlossen. Dies ist zu berücksichtigen, wenn man einen Vergleich mit dem Schiffbau im Jahre 1913 zum selben Zeitpunkt zieht. Damals befanden sich in der ganzen Welt Schiffe von zusammen 3500000 Brutto-Reg.-Tons im Bau.

Die Verwendung von Scheinwerfern für die Binnenschiffahrt wird von der Geschäftstelle für Elektrizitätsverwertung in Berlin angelegentlich empfohlen. Versuche auf schwierigen Donaustrecken, z. B. Wien-Linz, haben ergeben, daß bei Verwendung zweckmäßig auf den Schleppdampfern aufgestellter Scheinwerfer die Schiffahrt auch nachts anstandslos durchgeführt werden kann. Weitere Versuche im Jahre 1918 auf den Flüssen Havel, Oder, Pregel und Rhein haben diese Erfahrung bestätigt und erwiesen, daß die Schleppzüge bei Nacht mit derselben Geschwindigkeit fahren können wie am Tage. Als geeignet für Schleppzüge wird das Glühlicht-Scheinwerfergerät mit 33 cm-Parabolspiegel des deutschen Heeres, das in großer Zahl zur Abgabe an Private zur Verfügung steht, bezeichnet. Der Scheinwerfer hat eine besonders konstruierte elektrische Glühlampe von 220 HK sphärischer Lichtstärke bei 12 V Spannung und etwa 7 Amp Stromstärke Die Lampe wird aus einer sechszelligen Akkumulatorenbatterie von 26 Amp-st Kapazität gespeist. Die Batterie genügt also für etwa $3^1/_2$ st. Auf längeren schwierigen Strecken und in langen Winternächten müßten daher vier Batterien für einen Scheinwerfer vorhanden sein. Von diesen muß der Schleppdampfer je nach Größe zwei bis vier haben. Bei längeren Schleppzügen ist auch der letzte Kahn mit einem Scheinwerfer zu versehen, damit enge Stellen im Fahrwasser, z. B. Brückendurchlässe, gut angesteuert werden können. Zum Aufladen der Batterien wird eine tragbare Benzindynamo verwendet oder, bei Hintereinanderschaltung und Verwendung entsprechender Widerstände, die auf dem Schleppdampfer etwa vorhandene Lichtdynamo. Die Anschaffungskosten von zwei Scheinwerfern mit acht Batterien und einer Lademaschine und sonstigem Zubehör betragen bei Verwendung von neuem Gerät 5000, von gebrauchtem Gerät 2000 bis 4000 ℳ. Hat der Schlepper eine elektrische Lichtanlage, so kostet die Anlage bei neuem Gerät mit 4 Scheinwerfern und 16 Batterien mit Zubehör ohne Lademaschine und Widerstände 4800 ℳ. Man rechnet damit, daß die Verwendung von Scheinwerfern die Leistung des Schiffahrtbetriebes um etwa 30 vH erhöht, was bei dem voraussichtlich noch längere Zeit bestehenden Mangel an Güterfahrzeugen auf Eisenbahn und Wasserstraßen zur Linderung der Verkehrsnot schon merklich beitragen würde.

Schädliche Nebenwirkung von Gassparern. Die durch den Kohlenmangel erzwungene zeitweilige Erniedrigung des Gasdruckes unserer Gasanstalten in den sogenannten Sperrzeiten hat vielfach zur Einführung von Gassparern geführt, die es ermöglichen, auch bei den niedrigen Drücken im stehenden Auer-Brenner noch eine ausreichende Leuchtstärke zu erzeugen. Die Wirkung beruht allgemein darauf, daß der Zylinder teilweise abgedeckt, also der Zug und damit die Zweitluftmenge vermindert wird. Daduch wird der Umfang der Flamme vergrößert, so daß sie sich wieder besser der Strumpfform anpassen und größere Teile zum Leuchten bringen kann. Die Leuchtkraft wird zweifellos namentlich bei Drücken unter 20 mm W.-S. durch die Gassparer wesentlich verbessert. Wie das Journal für Gasbeleuchtung und Wasserversorgung[1]) mitteilt, entstehen jedoch dabei erhebliche Mißstände, da unvollkommene Verbrennung stattfindet und sich daher bei genauer Prüfung Kohlenoxyd in den Verbrennungsgasen feststellen läßt, dessen Menge das unbedenkliche Maß weit überschreitet. Die Menge des Kohlenoxyds wird namentlich dann bedenklich, wenn der Gasdruck wieder steigt und der Gassparer unverändert bleibt. Vorrichtungen, bei denen eine Veränderung der freibleibenden Oeffnung nicht möglich ist, sind daher noch schädlicher als solche, die geregelt wer-

[1]) vom 3. Mai 1919.

den können. Unsere Quelle erklärt es für dringend nötig, daß über diese Nebenwirkung der Gassparer gründliche Aufklärung geschaffen wird.

Die Mitarbeit der Techniker in der öffentlichen Verwaltung. In der Sitzung des Haushaltausschusses der Nationalversammlung vom 30. April hat der deutsch-nationale Abgeordnete Graf v. Posadowsky ausführlich auf die im Juli 1916 vom Verein deutscher Ingenieure herausgegebene Denkschrift über die Mitwirkung der Technik bei der Landesverteidigung hingewiesen und die Mängel dargelegt, die sich aus der ungenügenden Mitwirkung der Ingenieure in der öffentlichen Verwaltung ergeben haben. Er führte insbesondere aus, daß eine ausgiebige Heranziehung der technischen Intelligenz die gleiche, wenn nicht größere Bedeutung habe als die parlamentarische Ueberwachung. Graf v. Posadowsky hat das Verdienst, daß er seit langem immer wieder auf die große Kurzsichtigkeit hingewiesen hat, die unsere öffentliche Verwaltung in dieser Hinsicht bisher gezeigt hat. Es ist auf das wärmste zu wünschen, daß sich auch andere Abgeordnete finden möchten, die dem noch heute in der staatlichen kommunalen Verwaltung sich bemerkbar machenden Dilettantismus in technischen Dingen zu Leibe rücken.

Zusammenschlüsse im deutschen Metallerzbergbau und Metallhüttenwesen. Am 13. Mai d. J. ist ein Verband der Metallerzbergwerke gegründet worden, der sämtliche deutschen Metallerzbergbau betreibenden Unternehmungen zum Zwecke der Wahrnehmung und Förderung ihrer gemeinsamen Belange zusammenfassen soll. Am gleichen Tage ist zu ähnlichem Zwecke der Metallhüttenverband ins Leben gerufen worden, der sämtliche deutschen Metallhüttenunternehmungen umfaßt. Mit der Geschäftsführung beider Verbände ist Dr.-Ing. Nugel, Berlin, betraut worden. Die diesjährigen Hauptversammlungen beider Verbände finden Anfang Juli d. J. statt.

Zuschriften an die Redaktion.

Die neuzeitliche Heißdampf-Straßenlokomotive mit besonderer Berücksichtigung der Ausführung von R. Wolf A.-G., Magdeburg-Buckau.

Der im genannten Aufsatze (Z. 1918 Heft 46 und 48) in Abb. 7 und 8 dargestellte Lokomotivkessel wurde bereits mit einer runden Feuerbüchse im Jahre 1902 von der Firma »Concordia«, Hameln, in dieser Weise ausgeführt, jedoch unten offen mit Bodenring; zu besonderen Anständen hat diese Konstruktion keinen Anlaß gegeben. Die runde Feuerbüchse gab ich als Leiter der Abteilung bereits ein Jahr später wieder auf, da ich zu viel wertvolle Heizfläche in Feuerbüchse und Rohrbündel verlor, wohl rd. 20 vH, und nahm dafür Deckanker in den Kauf. Die Kessel wurden für 12 at Druck ausgeführt und Längsanker schon damals als unnötig ausgemerzt. Ein weiterer Verlust an Heizfläche bildet beim R. W.-Kessel die Vorderseite der Feuerbüchse, so daß die Leistung der R. W.-Kessel hinsichtlich Heizfläche bei derselben äußeren Größe und Druck erheblich geringer als die der »Concordia«- oder Lanz-Kessel ist. Die Zugänglichkeit der Heizrohre ist auch hier ausreichend. Der Lanz-Kessel wurde bereits in dem Jahre 1908 mit Welldeckfeuerbüchse ausgestattet, so daß jede Deckenankerversteifung unnötig wurde, die unten offene Feuerbüchse mit ausgebördelten Seiten ohne Bodenring eingesetzt. Die Rauchkammer wurde zu dieser Zeit schon mit einem wirksamen und ähnlichen Ueberhitzer versehen, der dieselben Ergebnisse zeitigte wie die im Vortrag geschilderten.

Der in Nr. 48 beschriebene abgefederte Fahrantrieb und die Lagerung der Hinterachse, Abb. 13, ist eine getreue Kopie der von mir bei H. Lanz 1909 bis 1910 mit ausgezeichnetem Erfolg eingeführten Anordnung; sie hat sich so glänzend bewährt, daß die Firma R. Wolf sie ohne eine durchgreifende Aenderung übernommen hat, sogar die ebenfalls von H. Lanz herrührende, in Abb. 14 und 15 eingehend beschriebene Uebertragung der Abfederung von Kessel und Tender gegen die Hinterachse mittels schrägen Schlitzes in der Seitenwange ist als »neuzeitlicher Fortschritt« von R. Wolf bezeichnet worden.

Charlottenburg, den 28. Dezember 1918.

Hochachtungsvoll

Paul Langen, Ing.

Der Lokomotivkessel der »Concordia« in Hameln ist mir nicht bekannt, doch unterscheidet er sich nach der Beschreibung von dem der R. Wolf-Aktiengesellschaft wesentlich, da er eine unten offene Feuerbüchse mit Grundring aufweist. Weshalb diese Anordnung für weniger zweckmäßig anzusehen ist, habe ich in meinem Vortrage bereits ausführlich dargelegt. Der mit 20 vH viel zu hoch bewertete Verlust an Heizfläche tritt eben völlig zurück gegen die mit der ovalen Feuerbüchse erreichbaren Vorteile, wie wirksame Verhütung der Kesselsteinschwierigkeiten, leichte Entfernbarkeit des Schlammes, Vermeidung von Leckstellen, Erzielung guten Wasserumlaufes, mithin geringer Anheizdauer u. a.; vor allem aber wird mit dieser Bauart gegenüber der von Hrn. Langen bevorzugten Form der alten englischen Feuerbüchse eine für Straßenzugmaschinen doch besonders wichtige Verminderung des Kesselgewichtes erzielt, die sich aus dem Fortfall der Deckenanker, zahlreicher Stehbolzen, des schweren Grundringes und einer Anzahl von Ueberlappungen ergibt.

Daß der von mir beschriebene Fahrantrieb der Wolfschen Straßenzugmaschinen in genau derselben Weise schon früher von der Firma Lanz ausgeführt worden ist, war mir bisher nicht bekannt, auch nicht, daß dabei ein dem Wolfschen ähnlicher Rauchkammerüberhitzer zur Anwendung gelangt sei. Jedenfalls zeigen die von Lanz an die Heeresverwaltung gelieferten Maschinen, soweit sie mir zu Gesicht gekommen sind, einseitigen Zahnradantrieb unter Verzicht auf jede Abfederung. Hierin scheint mir ein Widerspruch zu den Ausführungen des Hrn. Langen zu liegen. Keinesfalls aber habe ich an irgend einer Stelle meines Vortrages die Schlitzführung als neuzeitlichen Fortschritt von R. Wolf bezeichnet, wie Hr. Langen angibt. Die betreffende Stelle lautet vielmehr:

»Betrachtet man dagegen die Versuche mit federnd angeordneten Zahnkränzen bei älteren englischen und amerikanischen Ausführungen, bei denen die zweite Vorgelegewelle starr am Kessel gelagert war, so zeigt sich auch hier recht deutlich, welche Vertiefung die Bauart seither erfahren hat.«

Eine Polemik gegen konkurrierende Systeme lag eben durchaus nicht in meiner Absicht.

Hochachtungsvoll

Magdeburg, den 7. April 1919. A. Dahme.

Geehrte Redaktion!

In der Abhandlung des Hrn. Dipl.-Ing. A. Dahme in Jahrgang 1918 Nr. 48 dieser Zeitschrift über neuzeitliche Heißdampf-Straßenlokomotiven sind in der Tabelle auch die Bruttozuglasten, die die Maschinen auf ebenen Straßen und bei Steigungen bis 1 : 12 erreichen sollen, angegeben. Wie ausdrücklich bemerkt, beziehen sich die Werte auf eine Fahrgeschwindigkeit von 6 km/st.

In diesen Tabellen, wie ja auch meistens in den Katalogen über Straßenlokomotiven, sind bei Steigungen Bruttolasten gewählt, die sich, wie die einfache Rechnung zeigt, im normalen Betriebe nicht erreichen lassen. Bei einer Fahrgeschwindigkeit von 6 km/st sind, und das gilt für alle vier Typen, die Maschinen gerade imstande, das eigene Betriebsgewicht eine Steigung von 1 : 12 hinaufzubringen; aber selbst bei leidlich guten Straßen ist dazu schon die größte Dauerleistung notwendig, so daß also von irgend welcher Bruttozuglast keine Rede mehr sein kann.

Im Durchschnitt ist bei allen Typen bei Steigungen bis 1 : 12 etwa das 0,6 fache der Bruttozuglasten der Ebene gewählt. Nach den Angaben der »Hütte« sind nun aber auf ebenen Straßen, deren Fahrbahn sich in mittelmäßigem Zustand befindet, und das dürfte wohl der normale Fall sein, auf die Tonne Bruttolast 40 kg Zugkraft erforderlich. Bei Steigungen ist außerdem für jede Tonne Gewicht und jedes Prozent Steigung mit einem Zuschlag von 10 kg, also bei 1 : 12 oder rd. 8 vH Steigung mit einer Gesamtzugkraft von $40 + 8 \cdot 10 = 120$ kg zu rechnen. Im zweiten Fall ist also die erforderliche Zugkraft dreimal so groß, und zum mindesten müßten auch die Bruttozuglasten in demselben Verhältnis stehen, d. h. bei Steigungen von 8 vH kann nur der dritte Teil der Bruttozuglasten der Ebene gefördert werden. In Wirklichkeit ist das Verhältnis noch viel ungünstiger, da ja in beiden Fällen das Betriebsgewicht der Lokomotive das gleiche ist und zur Beförderung genau die gleichen Zugkräfte erfordert wie die Zuglast. Für Type HS 1 beispielsweise erhalten wir folgendes:

Es ist angegeben: a) für ebene Strecken 10,5 t, b) bei Steigungen bis 1 : 12 6,8 t Bruttozuglast. Maschinenleistung

22 PS (äußerste Dauerleistung), Betriebsgewicht 7,5 t, Fahrgeschwindigkeit 6 km/st.

Am Umfang der Triebräder gemessen, hat die Maschine, den Zahnradwirkungsgrad wie angegeben mit 0,75 gesetzt, eine Zugkraft von rd. 750 kg; davon erfordert die Maschine für die eigene Fortbewegung

a) auf ebener Straße . . . 7,5 · 40 = 300 kg,
b) bei Steigungen von 1 : 12 . 7,5 · 120 = 900 » .

Für Förderzwecke sind also auf ebenen Strecken noch 750 — 300 = 450 kg Zugkraft vorhanden, und damit können $\frac{450}{40} = 11{,}2$ t Bruttolast gezogen werden, was ja auch mit den Angaben der Zahlentafel recht gut übereinstimmt. Bei Steigungen von 1 : 12 ist eine Maschinenleistung von 22 PS noch nicht ausreichend, die betriebsfertige Maschine hinaufzubringen, und wie schon bemerkt, kann von einer Lastförderung keine Rede sein. Aehnlich sind die Verhältnisse bei den andern Marken.

Sollen tatsächlich die angegebenen Lasten auf Straßen, die Steigungen von 1 : 12 aufweisen, gefördert werden, so kann das nur mit einer Fahrgeschwindigkeit von 3 km/st geschehen, und selbst dann sind bei leidlich guten Wegen die Maschinen bis zur Grenze der Leistungsfähigkeit in Anspruch genommen.

Mit vorzüglicher Hochachtung

Wien, den 17. Januar 1919. G. Böschemeyer.

In der Tat können Steigungen von 1 : 12 auf fester Straße, wenn sie nicht übermäßig andauern, mit Zuglasten der angeführten Größe bei eingeschaltetem 6 km-Gang überwunden werden, wobei die tatsächlich erreichte Geschwindigkeit allerdings etwas hinter 6 km zurückbleibt. Dies geschieht durch Sperrung des Reglers unter Heranziehung der alsdann erreichbaren vorübergehenden Höchstleistung, die bei der HS 1 wie angegeben 36 PS_e beträgt. Eigene Versuche von R. Wolf A.-G. haben ergeben, daß bei Laufraddurchmessern von 800 bis 1000 mm auf fester Straße nur mit einem Fahrwiderstande von 22 kg/t zu rechnen ist. Damit ergibt sich dann für die HS 1 die Zugkraft auf Steigungen 1 : 12 zu

$$Z = (G_1 + G_2)\left(W_f + \frac{1}{L}\right) = (7{,}5 + 6{,}8)(0{,}022 - 0{,}083) = 1{,}5 \text{ t}.$$

Darin bedeutet
G_1 das Eigengewicht,
G_2 die Schlepplast,
W_f den Fahrwiderstand in t/t,
$\frac{1}{L}$ das Steigungsverhältnis.

Hieraus folgt die Fahrgeschwindigkeit zu

$$v = \frac{N_e\, 75\, \eta}{Z} = 1{,}35 \text{ m/sk} = \text{rd. } 4{,}9 \text{ km/st}.$$

Mit dem 3 km-Gang und eingeschaltetem Regler können vorübergehend 26 PS_e geleistet und damit auf fester Straße in Steigungen 1 : 12 eine Schlepplast von 9,25 t befördert werden, wie sich ergibt aus

$$Z = \frac{26 \cdot 75 \cdot 0{,}75}{0{,}83} = 1760 \text{ kg},$$

$$G_2 = \frac{1{,}76}{0{,}022 + 0{,}083} - 7{,}5 = 9{,}25 \text{ t}.$$

Während für diese als vorübergehend betrachteten Zustände die nicht dauernd zu erzielende Höchstleistung der Maschine angegeben wurde, sind dagegen die für die Lastenbeförderung auf ebener, fester Straße angegebenen Bruttozuglasten noch erheblich steigerbar. So ergibt sich wieder für die HS 1 die Zugkraft am Treibradumfang bei 6 km Fahrgeschwindigkeit und höchster Dauerleistung mit eingeschaltetem Regler zu

$$Z = \frac{22 \cdot 75 \cdot 0{,}75}{1{,}66} = 745 \text{ kg}$$

und damit

$$G_2 = \frac{0{,}745}{0{,}022} - 7{,}5 = 26{,}3 \text{ t}$$

Hochachtungsvoll

Magdeburg, den 12. März 1919. A. Dahme.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Bezirksverein u. Nummer seiner Veröffentlichung	Sitzung: Tag (Eingang b. d. Red.)	Mitglieder (Gäste)	Vorsitzender und Schriftführer	Allgemeines, Verhandlungen und Beschlüsse über Vereinsangelegenheiten	Vorträge, Berichte * bedeutet ausführliche Veröffentlichung
Teutoburger	9. 4. 19 (15. 4. 19)	14	Fischer Laudien	Geschäftliches.	
Mannheimer Nr. 2	6. 3. 19 (16. 4. 19)		Blümke Drössel	Geschäftliches.	Hr. Bingel und Hr. Gleichmann berichten über die Entstehung, Zwecke und Ziele des Bundes technischer Berufstände.
desgl.	27. 3. 19 (16. 4. 19)		Blümke	Geschäftliches.	
Bochumer Nr. 8	18. 2. 19 (22. 4. 19)	25 (16)	Stach Huck	Geschäftliches.	**Spethmann:** Auf Islands Gletschern und Vulkanen (mit Lichtbildern). Hr. Götze berichtet über den Bund technischer Berufstände, Hr. Stach über die vom Ruhrbezirksverein einberufene Versammlung zwecks Gründung des Gauverbandes Rheinland-Westfalen und Hr. Huck über die beabsichtigte Abhaltung technisch-wissenschaftlicher Vorträge in Essen für den rheinisch-westfälischen Industriebezirk.
desgl.	25. 3. 19 (6. 5. 19)	23 (8)	Kuhlmann Huck	Winterberg †. — Geschäftliches.	**Markgraf,** Essen (Gast): Neuzeitliche Gaserzeuger und die Zerlegung der Kohle (mit Lichtbildern).
Schleswig-Holsteinischer Nr. 2	21. 3. 19 (22. 4. 19)	47 (45)	Regenbogen Salfeld	Geschäftliches. — Kassenbericht.	**Regenbogen:** Ueber die Entlöhnung der Arbeiter.
Lausitzer	20. 3. 19 (22. 4. 19)		Bock		**Spethmann,** Berlin (Gast): Die Meeresküste der Nord- und Ostsee von Antwerpen bis Riga (mit Lichtbildern).

Angelegenheiten des Vereines.

Versammlung des Vorstandes

am 14. und 15. März 1919 im Vereinshause zu Berlin.

Anwesend:
Hr. Reinhardt, Vorsitzender,
» Taaks, Kurator,
» Görges
» Neuhaus } Beigeordnete,
» D. Meyer
» C. Matschoß } Direktoren.
» Hellmich, stellvertr. Direktor.

Entschuldigt fehlen die Herren Brennecke, Staby und Zetzmann.

Begrüßung der aus dem Militärdienst zurückgekehrten Beamten im großen Saal durch den Herrn Kurator.

Vor Eröffnung der Sitzung findet in Gegenwart aller Angestellten eine Begrüßung der aus dem Felde zurückgekehrten Angestellten durch den Vorstand statt. Der Kurator führt in seiner Ansprache u. a. aus, daß der vollständige Umschwung aller bisherigen Verhältnisse auch für den V. d. I. neue Aufgaben gebracht hat und gibt der Hoffnung Ausdruck, daß diese durch gemeinsame Arbeit in gegenseitigem Vertrauen erfolgreich gelöst werden können.

Im Anschluß an die Begrüßung besichtigt der Vorstand eine Ausstellung zeichnerischer Darstellungen der Entwicklung der Vereinsgeschäfte seit Kriegsausbruch und der Organisation der Geschäftstelle und ihrer einzelnen Abteilungen. Bei einem Rundgang durch das Haus nimmt der Vorstand Gelegenheit, sich im einzelnen den Arbeitslauf innerhalb der Abteilungen darlegen zu lassen.

(Beginn der Sitzung: 12 Uhr.)

I. Allgemeines.

Organisation der Geschäftstelle.

Hr. Hellmich berichtet an Hand von Plänen über die Grundsätze für die Organisation der Geschäftstelle. Der Vorstand ist mit der Neuregelung grundsätzlich einverstanden.

Hr. D. Meyer berichtet über den Stand und Umfang der Arbeiten der Geschäftstelle. Die Beamtenzahl ist im Vergleich zu der Zeit vor dem Kriege nicht unerheblich gewachsen.

Der Vorstand genehmigt die Einstellung und die Gehaltsätze der neu eingestellten wissenschaftlichen Hilfsarbeiter.

Dem Zeichner Hrn. Lindenau übermittelt der Vorstand durch die Geschäftstelle seine Glückwünsche zum 25jährigen Dienstjubiläum.

Rechnung des Jahres 1918.

Die vorliegende vorläufige Betriebsrechnung für 1918 schließt mit einem Fehlbetrag von rd. 186000 ℳ ab, der sich allerdings durch einen Gewinn aus dem Hausverkauf Charlottenstr. 43 auf rd. 88000 ℳ ermäßigt. Hr. D. Meyer weist darauf hin, daß der V. d. I. unter dem Einfluß der allgemeinen ungünstigen Wirtschaftslage und der bestehenden Teuerungsverhältnisse sein besonderes Augenmerk auf eine Stärkung seiner finanziellen Grundlagen richten müsse. Die Geschäftstelle wird dem Vorstand Vorschläge bei Besprechung des Haushaltplanes für 1919 vorlegen.

Wahl der Rechnungsprüfer.

Da von den bisherigen Rechnungsprüfern Hr. Schmetzer verstorben ist und Hr. Schnaß die Wiederwahl abgelehnt hat, wird eine Neubesetzung erforderlich. Der Vorstand beschließt aber eine Vertagung, da der Vorstandsrat die Entscheidung zu treffen hat, der zurzeit nicht befragt werden kann.

Haushaltplan des laufenden Jahres und gleichzeitig Höhe des Mitgliedbeitrages.

Der im Haushaltplan für 1919 [1]) (aufgestellt im September v. J.) mit 172000 ℳ angenommene Fehlbetrag erhöht sich nach dem Bericht des Hrn. D. Meyer, wenn man die heute schon eingetretenen Aenderungen und Steigerungen der Ausgaben in Rücksicht zieht, in außerordentlichem Maße. Zur Durchführung der in Angriff genommenen Arbeiten ist die jetzige Beamtenzahl in vollem Umfange erforderlich. Eine Einschränkung der Vereinsaufgaben aber erscheint bedenklich, wenn der Verein in dieser Zeit völliger Umgestaltung aller Verhältnisse die Führung auf technisch-wissenschaftlichem Gebiete behalten will.

[1]) s. Z. 1918 S. 779.

Der Vorsitzende stimmt den Erwägungen der Geschäftstelle grundsätzlich zu; er ersucht die Geschäftstelle um eine schriftliche Darlegung mit Vorschlägen über die Beschaffung neuer Geldmittel unter Darlegung der Gründe für die erhebliche Unkostensteigerung.

Auch der Kurator ist der Ansicht, daß der Verein den Zeitverhältnissen Rechnung tragen und neue Wege beschreiten muß, und nimmt an, daß die Industrie trotz des augenblicklichen Niederganges dem Verein Mittel zur Durchführung seiner neuen Aufgaben verschaffen wird. Er wünscht die Aufstellung eines neuen Haushaltplanes auf Grund der jetzt vorliegenden Ergebnisse des Jahres 1918, um übersehen zu können, welche Geldbeträge unbedingt erforderlich sind.

Der Vorstand tritt in Erwägungen darüber ein, wie die Einnahmen des Vereines aus Beiträgen gesteigert werden können, und beschließt, dem Vorstandsrat eine bezügliche Vorlage zu unterbreiten.

Antrag auf Bewilligung von 10000 ℳ für den Deutschen Verband technisch-wissenschaftlicher Vereine.

Der Deutsche Verband technisch-wisssenschaftlicher Vereine hat den Antrag gestellt, der V. d. I. möchte ihm nach Maßgabe der Beteiligung der andern Vereine für das laufende Jahr einen Beitrag von 10000 ℳ zukommen lassen.

Hr. D. Meyer empfiehlt die Bewilligung des Beitrages in Anbetracht der wichtigen und wertvollen Arbeiten, die der Deutsche Verband leistet. Der Vorstand ist damit einverstanden, daß der Beitrag in dieser Höhe beim Vorstandsrat beantragt wird.

Beitrag zur Göttinger Vereinigung.

Hr. D. Meyer befürwortet für das Jahr 1919 die Bewilligung des bisherigen Beitrages von 500 ℳ an die Göttinger Vereinigung, der vor dem Kriege jährlich 1000 ℳ gezahlt wurden. Der Vorstand genehmigt die Beitragzuweisung in Höhe von 500 ℳ.

Antrag des Angestelltenausschusses auf Bewilligung eines einmaligen Entschuldungsbeitrages an die Beamten.

Hr. D. Meyer verliest den Antrag der Angestellten, die um die Bewilligung von einmaligen Entschuldungsbeiträgen bitten.

In Anerkennung der durch die Teuerung auch bei den Vereinsangestellten geschaffenen Notlage erklärt sich der Vorstand mit der Bewilligung einverstanden unter Vorbehalt nochmaliger Ueberprüfung durch die Geschäftstelle.

Mitgliederstand; zukünftige Entwickungsmöglichkeiten.

Der Vorstand nimmt von den vorgelegten Kurvendarstellungen Kenntnis, aus denen ersichtlich ist, daß die Mitgliederzahl seit der Rückkehr der Kriegsteilnehmer ansteigt.

Mietverhältnisse im Vereinshause.

Bei dem vor Beginn der Sitzung unternommenen Rundgang durch das Haus hat sich der Vorstand davon überzeugt, daß bei der durch die vorliegenden Arbeiten bedingten starken Besetzung aller Abteilungen starkes Platzbedürfnis vorliegt und zurzeit nicht die geringste Ausdehnungsmöglichkeit gegeben ist. Da auch dem Normenausschuß der deutschen Industrie, dem Ausschuß für wirtschaftliche Fertigung und dem Deutschen Verband technisch-wissenschaftlicher Vereine bisher nur behelfsweise Räumlichkeiten vermietet werden konnten, die für dauernde Benutzung nicht genügen, so schließt sich der Vorstand dem Vorschlag der Geschäftstelle an, durch Kündigung von Mietverträgen im Hause Platz zu schaffen.

II. Redaktion.

Sammelinhaltsverzeichnisse der Zeitschrift und der »Technik und Wirtschaft«.

Der Vorstandsrat hat seinerzeit die Herausgabe des Sammelinhaltsverzeichnisses der Zeitschrift für die Jahre 1911 bis 1915 beschlossen. Das Verzeichnis ist bearbeitet, hat aber



erst zum Teil gesetzt werden können. Die Geschäftstelle bringt in Vorschlag, das Verzeichnis nunmehr gleich auf 10 Jahre, also bis 1920 auszudehnen, weil sonst der Absatz in Frage gestellt werden würde; dies um so mehr, als die Kosten des Verzeichnisses sich bei 5 Jahren auf 7,50 *M* für das Stück (bei 10 Jahren auf 12 *M*) stellen gegenüber einem früheren Verkaufpreis von 1,50 *M* für das Mitglied.

Der Vorstand beschließt, dem Vorstandsrat die Vertagung des Erscheinens des Sammelverzeichnisses bis 1920 zu empfehlen.

Auch die Frage der Herausgabe eines Sammelinhaltsverzeichnisses der »Technik und Wirtschaft« vertagt der Vorstand.

Kündigung des Vertrages mit Julius Springer.

Hr. D. Meyer bringt in Erinnerung, daß der Vertrag mit Julius Springer auf Ende 1920 kündbar ist, und zwar muß eine Kündigung bis zum 1. Juli d. J. ausgesprochen werden. Der Vorstand beschließt, den Vertrag unter Vorbehalt etwaiger anderweitiger Entscheidung des Vorstandsrates aufzukündigen, um für alle Fälle sicher zu gehen, da eine Entscheidung des Vorstandsrates aller Vorraussicht nach erst nach dem Kündigungstermin herbeigeführt werden kann.

III. Literarische Abteilung.

Bericht über Veröffentlichungen.

(Forschungshefte, Jahrbuch, Mitgliederverzeichnis, Bezugsquellenverzeichnis, Einzeldruckschriften, Technische Zeitschriftenschau.)

Die seit der letzten Vorstandsitzung neu erschienenen Veröffentlichungen sind zur Besichtigung ausgelegt. Hr. Matschoß gibt bekannt, daß eine Sonderreihe von Forschungsheften über mechanische Technologie, Materialprüfung und Stoffkunde herausgegeben werden soll unter Leitung der Herren Professor Heyn und Professor Dr. Keßner. Er erwähnt, daß das Jahrbuch erschienen und ein neuer Band in Vorbereitung ist. Der Vorstand genehmigt auf Antrag der Geschäftstelle, daß Anzeigen in dem Anzeigenteil des Mitgliederverzeichnisses aufgenommen werden können. Der Verkaufpreis wird auf 3,50 *M* festgesetzt, den Mitgliedern wird das Verzeichnis nur auf Bestellung geliefert.

Das Bezugsquellenverzeichnis soll nur einmal jährlich erscheinen. Der Sonderabdruck »Vaterland« hat bereits guten Absatz gefunden. Der Technisch-literarische Führer ist stark verlangt worden. Weitere Führer sind in Vorbereitung.

Aus den über die zweimonatige Arbeit der Technischen Zeitschriftenschau vorliegenden Berechnungsunterlagen ist noch nicht zu erkennen, ob das Unternehmen sich jetzt schon selbst tragen kann. Die Geschäftstelle beabsichtigt, durch Einleitung des Postzeitungsverkehrs die Versandkosten auch für die Technische Zeitschriftenschau herabzudrücken. Der Vorstand ist damit einverstanden, daß die beim Versand durch das Postzeitungsamt benötigten Umschlagblätter der Technischen Zeitschriftenschau auf der ersten Seite für eigene Druckschriftenanzeigen des V. d. I. und auf der dritten Seite für fremde Anzeigen ausgenutzt werden.

Kriegsbücherei.

(Abschluß und Verwertung der Bestände.)

Die Kriegsbücherei hat mit Beginn der Waffenstillstandsverhandlungen ihre Tätigkeit eingestellt. Der Vorstand bestimmt die Bücherbestände der aufgelösten Kriegsbücherei zur Verteilung für geeignete Volksbüchereien und überweist den verbliebenen Kassenbarbestand der Bücherei des V. d. I. für eigene Anschaffungen.

Bericht über die Arbeiten des Deutschen Ausschusses für technisches Schulwesen.

(Vorlage des VI. Bandes, Geschäftsbericht.)

Der VI. Band ist im Druck und wird Anfang April erscheinen. In Ergänzung der in diesem Band behandelten Frage über Lehrlingswesen wird der nächste Band Pläne zur Ausbildung von Lehrlingen umfassen. Hr. Matschoß berichtet, daß die Arbeit des Deutschen Ausschusses sehr anerkannt werde, so daß erhofft werden kann, daß die vom Deutschen Ausschuß beabsichtigte Werbung neuer Geldmittel von Erfolg begleitet sein wird.

Denkschrift des Deutschen Verbandes technisch-wissenschaftlicher Vereine über eine technische Zentralbibliothek.

Der Deutsche Verband hat eine Denkschrift vorbereitet, in der die Einrichtung einer Zentralbibliothek für die technischen Wissenschaften angeregt wird. Der Deutsche Verband erbittet die Mitunterzeichnung des V. d. I. unter der Denkschrift, die außer an die Technischen Hochschulen an den Reichspräsidenten, die Reichsministerien und sonstige maßgebende Stellen ausgesandt werden soll.

Der Vorstand erklärt sich zur Unterzeichnung der Denkschrift neben den anderen technisch-wissenschaftlichen Verbänden bereit.

IV. Verwaltungsabteilung.

Grundsätzliche Regelung des Erlasses des Eintrittsgeldes beim Wiedereintritt in den V. d. I.

Der Kurator hat darauf aufmerksam gemacht, daß jetzt beim Wiedereintritt früherer Mitglieder in den meisten Fällen der Erlaß des Eintrittsgeldes beantragt und auch genehmigt werde. Hr. Hellmich empfiehlt daher seitens der Geschäftstelle eine grundsätzliche Klärung der Frage, da der Erlaß des Eintrittsgeldes ursprünglich nur als Ausnahme für besondere Fälle gedacht sei, wenn der Austritt durch wirtschaftliche oder sonstige Privatgründe verursacht worden war.

Hr. Görges regt eine Ueberprüfung und Befürwortung des Antrages durch den zuständigen Bezirksverein an.

Der Vorstand bestimmt, daß in Zukunft das Eintrittsgeld nur noch dann erlassen werden soll, wenn eine Befürwortung des Vorsitzenden des betreffenden Bezirksvereines die Richtigkeit der im Antrage dargelegten besonderen Gründe bestätigt.

Antrag des Oesterreichischen Verbandes betr. Erhöhung des Mitgliedbeitrages.

Der Oesterreichische Verband hat die Genehmigung zur Erhöhung seines Mitgliedsatzes in Abstufungen bis zu 6 Kr. erbeten. Da ein Beschluß darüber vorliegt, daß die Verhältnisse des Oesterreichischen Verbandes durch den Gesamtverein geregelt werden müssen, ist der Antrag dem Vorstandsrat vorzulegen.

Der Vorstand beschließt, jetzt keine schriftliche Abstimmung des Vorstandsrates herbeizuführen, sondern die Beratung zu vertagen und dem Oesterreichischen Verband mitzuteilen, daß der Vorstand erst eine Klärung der politischen Verhältnisse in bezug auf den Anschluß Deutsch-Oesterreichs an Deutschland abwarten wolle. Sollte der Oesterreichische Verband inzwischen eine Beitragerhöhung bereits vorgenommen haben, so wird die nachträgliche Genehmigung des Vorstandsrates eingeholt werden.

V. Organisationsabteilung.

Vereinheitlichung des Verkehrswesens.

Hr. Hellmich teilt mit, daß der Deutsche Verband technisch-wissenschaftlicher Vereine zu dem Abschnitt des in Beratung der Nationalversammlung befindlichen Verfassungsentwurfes, der über das Verkehrswesen handelt, einen Gegenentwurf vorbereitet hat, der einer demnächst tagenden Vorstandsratsversammlung des Deutschen Verbandes zur Annahme vorgelegt werden soll. Der Deutsche Verband hat ferner den Entwurf von Ausführungsbestimmungen dazu vorbereitet, die in einer die technischen, wirtschaftlichen und politischen Gesichtspunkte behandelnden Denkschrift bekanntgegeben werden sollen. Der Vorstand nimmt von diesem Vorgehen, mit dem er einverstanden ist, Kenntnis[1]).

Technische Sonderkurse.

Die Bezirksvereine haben sich der Veranstaltung von Sonderkursen mit großem Eifer angenommen. Um eine einheitliche Behandlung zu sichern, wird das eingehende Material von Hrn. Dipl.-Ing. v. Hanffstengel, der sich hierfür zur Verfügung gestellt hat, gesammelt, gesichtet und den Bezirksvereinen zur Kenntnis gebracht. Gleichzeitig ist ein Erfahrungsaustausch im Gange.

Der Vorsitzende empfiehlt, die Vortragsfolge nicht willkürlich zu bestimmen, sondern die Aufgaben und Themen den besonderen Bedürfnissen der Praxis innerhalb der verschiedenen Bezirksvereine anzupassen. Der Kurator regt an, auch die früheren Sonderkurse zur Fortbildung von Ingenieuren, die teilweise sehr viel Anerkennung gefunden hatten, wieder einzuführen.

Der Vorstand schließt sich dem Wunsche des Kurators an.

Denkschrift: Technik und Heeresverwaltung.

Der Vorstand ist damit einverstanden, daß die im Juni 1917 herausgegebene Denkschrift über die Mitwirkung der

[1]) Vergl. Z. 1919 S. 299, 448.

Technik bei der Landesverteidigung auf Grund des inzwischen eingelaufenen Erfahrungsmaterials ergänzt und in erweiterter Form veröffentlicht wird.

Fragen der Betriebsorganisation.

Der Vorstand nimmt von den eingeleiteten Arbeiten über Zeitstudien und Selbstkostenbestimmung Kenntnis und begrüßt deren Inangriffnahme.

Metallausschuß.

Die Arbeiten des unter Leitung von Hrn. Geh. Regierungsrat Professor Heyn stehenden Metallausschusses, der die Kriegserfahrungen zusammengetragen und für weitere Kreise nutzbar machen soll, nehmen einen erfreulichen Fortgang. Die Behörden haben die amtlichen Mitarbeiter von ihrer Schweigepflicht entbunden.

Der Vorstand hält diese Arbeiten für besonders wertvoll und wünscht, daß der Ausschuß, sobald geregelte Verkehrsverhältnisse eingetreten sind, seine Wirksamkeit über die Kreise des Berliner B.-V. hinaus als Ausschuß des Gesamtvereines entfaltet und seine Arbeiten auf sämtliche industriellen Werkstoffe ausdehnt.

Normenausschuß der deutschen Industrie.

Der Vorstand nimmt von dem Bericht über die erfreuliche Entwicklung des N. d. I. mit Befriedigung Kenntnis.

Ausschuß für wirtschaftliche Fertigung.

Der Ausschuß hat seine Vorarbeiten mit der Aufstellung allgemein gültiger Gesichtspunkte über das Wesen der Spezialisierung und Typisierung abgeschlossen und wendet sich nunmehr der Behandlung von Einzelfragen zu.

Die Industrie bringt den neuen Aufgaben des Ausschusses für wirtschaftliche Fertigung großes Interesse entgegen.

Ingenieurhilfe.

Die Hilfskasse für deutsche Ingenieure und der »Kriegsdank« sind nunmehr in den Rahmen der in der Entstehung begriffenen »Ingenieurhilfe« eingefügt.

Wärmetechnischer Ausschuß.

Hr. D. Meyer berichtet über die Weiterarbeit des Ausschusses, dessen Zusammensetzung und Aufbau vom Vorstand bereits genehmigt wurde. Es wird beabsichtigt, durch Merkblätter und graphische Darstellungen auf die Möglichkeit von Ersparnissen in den einzelnen Verbrauchsgebieten aufmerksam zu machen. Eines dieser Gebiete — Dampfkesselanlagen — ist bereits bearbeitet, und das betreffende Merkblatt soll als Muster an die Bearbeiter der übrigen Verbrauchsgruppen hinausgehen. Der Ausschuß wird durch die jetzt in Vorbereitung befindliche Gesetzesvorlage über die Kohlenwirtschaft erhöhte Bedeutung erlangen[1]).

Der Vorstand nimmt von den Ausführungen Kenntnis und sieht der weiteren Entwicklung der Arbeiten mit Interesse entgegen.

[1]) Vergl. Z. 1919 S. 447.

Ausschuß für technische Mechanik.

Hr. Hellmich erstattet dem Vorstand Bericht über die Arbeiten des vom Berliner B.-V. gebildeten Ausschusses für technische Mechanik, der es übernommen hat, das Wesen der technischen Unterrichtsmittel zu behandeln und einen Austausch der Berufserfahrungen zu vermitteln.

Der Ausschuß setzt sich mit den übrigen Bezirksvereinen in Verbindung, um sie ebenfalls für die Aufgabe zu interessieren, und stellt das Material der Zentralstelle zur Verfügung.

Auslegung der Gebührenordnung.
(Antrag des Braunschweiger B.-V.)

Der Braunschweiger B.-V. hat bei der Geschäftstelle angefragt, ob eine Auslegung der Gebührenordnung dahingehend möglich sei, daß die Gutachter neben den Tagegeldern und Reisekosten noch ein Honorar als Vergütung für Zeitverlust an Reisetagen beanspruchen können. Die Geschäftstelle hat im Einverständnis mit dem Kurator nach den jetzt bestehenden Bestimmungen diesen Anspruch als nicht billig bezeichnet, woraufhin der Braunschweiger B.-V. gebeten hat, durch den Vorstand eine entsprechende Abänderung der Gebührenordnung beim Gebührenausschuß vorzuschlagen. Der Vorstand leitet, ohne selbst in die Beratung einzutreten, den Antrag wunschgemäß durch den Kurator an den Ausschuß für Gebührenordnung weiter.

Sammelmappen für die Zeitschrift.

Von dem verschiedentlich angeregten Vertrieb von Sammelmappen für die Zeitschrift soll abgesehen werden. Die Geschäftstelle soll jedoch geeignete Muster vermitteln und den Mitgliedern Bezugspreis und -quellen mitteilen.

Beratungsstelle des Hilfsbundes für kriegsverletzte Offiziere.

Hr. Matschoß gibt dem Vorstand von einem Bericht Kenntnis, den Hr. Professor Franz über die Tätigkeit der Beratungsstelle des Hilfsbundes an den V. d. I. erstattet hat. Der Vorstand nimmt von den gemeinnützigen Bestrebungen des Hilfsbundes Kenntnis und sieht gelegentlich weiteren Berichten gern entgegen.

Kundgebung des Bayerischen B.-V. für die Einheit des Wirtschaftslebens im Reich.

Der Vorstand nimmt von der vom Bayerischen B.-V. ausgehenden Kundgebung für die Einheit des Wirtschaftslebens im Reich, an die sich der Hamburger B.-V. voll anschließt, mit Freuden Kenntnis.

In einem Schreiben an den Bayerischen B.-V. bringt der Vorstand seine warme Zustimmung zu diesen Kundgebungen zum Ausdruck und beschließt, sie den Bezirksvereinen und Vorstandsratsmitgliedern zu übersenden, sie in der Vereinszeitschrift zu veröffentlichen[1]) und den Tageszeitungen zugänglich zu machen.

[1]) s. Z. 1919 S. 299.

Verband technischer Vereine in Bremen.

Zu dem Artikel »Die Stellung der Bezirksvereine des V. d. I. zu den Forderungen des Tages«[1]) wird uns noch nachträglich über die Tätigkeit des Bremer Bezirksvereines berichtet:

In Bremen ist bereits im Jahre 1913 ein Verband technischer Vereine gegründet worden, »um die Anerkennung der Bedeutung des technischen Standes für die Bedeutung des öffentlichen Lebens zu fordern«. Dem Verband gehören folgende Vereine an: Verein deutscher Ingenieure, Architekten- und Ingenieur-Verein, Verband deutscher Diplom-Ingenieure. Ortsgruppe Bremen, Bund deutscher Architekten, Verein deutscher Chemiker, Deutsche freie Architektenschaft. Den Vorsitz führt ein Mitglied des V. d. I. Zu der im Jahre 1917 beabsichtigten Neuordnung der Verfassung für den Bremer Staat nahm der Verband in einer Eingabe Stellung mit dem Erfolge, daß der Verfassungsentwurf eine erheblich bessere Berücksichtigung der Ingenieure, vor allem ihre Gleichstellung mit den anderen akademischen Berufen vorsah. Nach der Revolution trat dem Verbande noch der Verein der technischen Oberbeamten bei, so daß nunmehr alle technischen Vereine Bremens darin zusammengeschlossen sind. Der Verband veranlaßte neuerdings die Gründung eines Verbandes akademischer Berufstände, dessen Vorsitz dem Vertreter des V. d. I. übertragen wurde.

[1]) s. Z. 1919 S. 322.

Der Elektrotechnische Verein des Rheinisch-Westfälischen Industriegebietes veranstaltet einen 14 tägigen Hochschul-Fortbildungskursus für Elektrotechnik in der Zeit vom 1. bis 13. September 1919. Den Mitgliedern des V. d. I. werden Karten zum Vorzugspreise von 55 ℳ (anstatt 70 ℳ) für den ganzen Kursus und 2,50 ℳ für die Doppelstunde überlassen. Die hauptsächlichsten Vorlesungen betreffen: Grundlagen der Elektrotechnik (Prof. Petersen-Darmstadt), Kraftwerke und Unterwerke (derselbe), Antriebmotoren und Apparate für Bergbau und Hüttenbetriebe (Prof. Philippi-Berlin), Elektrische Bahnen für Bergbau und Hüttenbetriebe (Reg.-Baumeister Ohl-Berlin), Elektrische Hebe- und Transportzeuge und intermittierende Betriebe (Obering. Schiebeler-Berlin), Moderne Kesselanlagen (Oberingenieur Ott-Hannover). Dampfturbinen (Direktor Treitel-Berlin). Außerdem finden Uebungen in der Elektrotechnik, in der Hochspannungstechnik, Besichtigungen und freie Aussprachen statt.

Alle Anfragen bezüglich der Fortbildungskurse sind an Herrn Betriebsingenieur Pötter, Sterkrade, zu richten.



ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Redakteur: D. Meyer.
Geschäftsstunden 9 bis 4, Sonnabends 9 bis 1 Uhr.
Selbstverlag des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin N.W. 7, Sommerstraße 4a.
Expedition und Kommissionsverlag: Julius Springer, Berlin W. 9, Link-Straße 23-24.

Angaben über Bezugspreise, Anzeigenpreise, Nachlieferung nicht angekommener Hefte an Mitglieder usw. am Schluß des redaktionellen Teiles.

Nr. 23. Sonnabend, den 7. Juni 1919. **Band 63.**

Inhalt

Der deutsch-rumänische Werftbau Giurgiu. Von E. Foerster . . . 525
Zur Normalisierungfrage. Von R. Baumann . . . 531
Die Ursachen der Zerstörungen an Wasserrohrkesseln im Turbinenbetrieb und die zu ergreifenden Gegenmaßnahmen. Von Siegmon (Schluß) . . . 534
Bücherschau: Untersuchungen über das Zusammenwirken wagerechter Verbände und eingespannter Stützen im Eisenhochbau. Von K. Pohl. — Technisches Praktikum. Von A. Hock. — Bei der Redaktion eingegangene Bücher. 539
Zeitschriftenschau . . . 541
Rundschau: Die Verwendung von Kammeröfen für Gasanstalten. — Feuerungen für Holz, Holzabfälle und Torf. — Qualitätsstahlguß. Von A. Lincke. — Staurost mit Luftkühlung für Wanderrostfeuerungen von C. H. Weck. — Verschiedenes . . . 543
Zuschriften an die Redaktion: Einstellung und Beschäftigung schwerverletzter Kriegsbeschädigter in der Industrie . 547
Angelegenheiten des Vereines: Technik und Landwirtschaft. — Herausgabe eines Normblattprospektes. — Forschungsarbeiten auf dem Gebiete des Ingenieurwesens, Heft 214 . . . 548

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 23. **Sonnabend, den 7. Juni 1919.** **Band 63.**

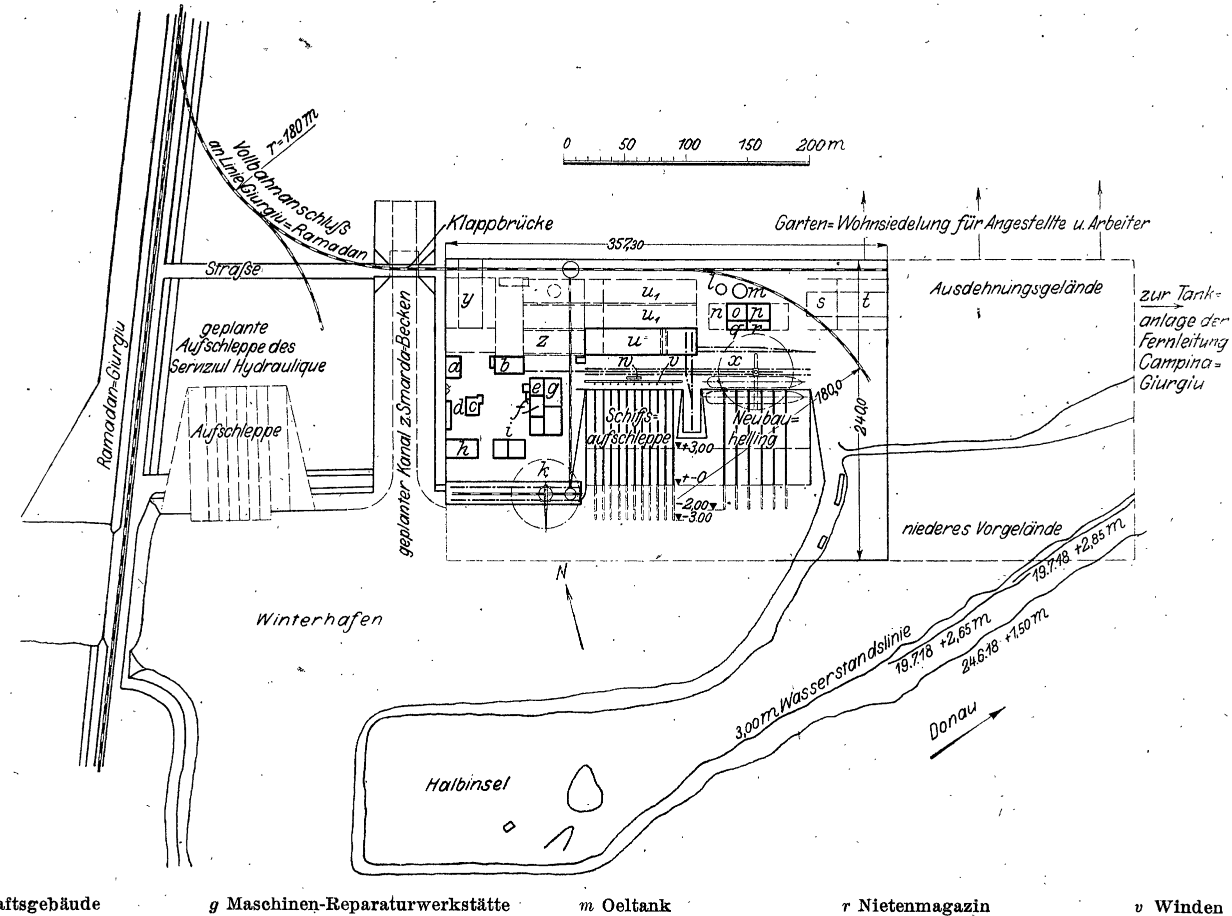
Inhalt:

Der deutsch-rumänische Werftbau Giurgiu. Von E. Foerster . . . 525
Zur Normalisierungsfrage. Von R. Baumann . . . 531
Die Ursachen der Zerstörungen an Wasserrohrkesseln im Turbinenbetrieb und die zu ergreifenden Gegenmaßnahmen. Von Siegmon (Schluß) . . . 534
Bücherschau: Untersuchungen über das Zusammenwirken wagerechter Verbände und eingespannter Stützen im Eisenhochbau. Von K. Pohl. — Technisches Praktikum. Von A. Hock. — Bei der Redaktion eingegangene Bücher 539
Zeitschriftenschau . . . 541
Rundschau: Die Verwendung von Kammeröfen für Gasanstalten. — Feuerungen für Holz, Holzabfälle und Torf. — Qualitätsstahlguß. Von A. Lincke. — Staurost mit Luftkühlung für Wanderrostfeuerungen von C. H. Weck. — Verschiedenes . . . 543
Zuschriften an die Redaktion: Einstellung und Beschäftigung schwerverletzter Kriegsbeschädigter in der Industrie . . 547
Angelegenheiten des Vereines: Technik und Landwirtschaft. — Herausgabe eines Normblattprospektes. — Forschungsarbeiten auf dem Gebiete des Ingenieurwesens, Heft 214 . . . 548

Der deutsch-rumänische Werftbau Giurgiu.[1]

Von Dr.-Ing. E. Foerster.

Die Schilderung deutschen Unwesens in kriegsbesetzten Gebieten ist eines der Mittel, mit welchen unsere Feinde auf die Oeffentlichkeit ihrer Länder solange eingewirkt haben, als dies zur Rechtfertigung ihres eigenen Unwesens uns gegenüber zweckdienlich war. Welche Kulturwerte und welche volkswirtschaftlich bedeutungsvollen Organisationen wir in den besetzten Gebieten geschaffen haben oder zu schaffen am Werke waren, wurde gegenüber den alliierten Völkern ebenso verschwiegen, wie die Kriegsnotwendigkeit von Zerstörungen und der Anteil eigener Kriegsmaßnahmen daran.



a Wirtschaftsgebäude
b Materialmagazin
c Verwaltungsgebäude
d Bäder
e Gießerei
f Schlosserei und Klempnerei
g Maschinen-Reparaturwerkstätte
h unten: Sägerei und Zimmerei; oben: Tischlerei, Taklerei, Malerei
i Schiffbau-Reparaturschmiede
k fahrbarer Portaldrehkran
l Wasserturm
m Oeltank
n oben: Schnürboden
o Kraftwerk
p Kompressorenzentrale
q Reparaturwerkstatt für Preßluftwerkzeuge
r Nietenmagazin
s Plattenlager für die Kesselschmiede
t spätere Kesselschmiede
u Eisenbauhalle [derselben
u_1 spätere Erweiterungen
v Winden
w Maschine dazu
x Turmkran
y spätere Maschinenfabrik
z Eisenlager für *u*

Abb. 1. Endgültiger Plan der Reparatur- (und Neubau-) Werft Giurgiu.

In der Verwaltung der besetzten Gebiete sind zweifellos Fehler gemacht worden, wie zu Hause auch. Die Notlage im eigenen Lande gebot zwingend, Lebensmittel und Rohstoffe aus den besetzten Gebieten nach Möglichkeit abzuführen,

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Schiffs- und Seewesen) werden abgegeben. Der Preis wird mit der Veröffentlichung des Schlusses bekannt gemacht werden.

was naturgemäß als Härte empfunden wurde. Dies gilt auch für Rumänien, das im Bukarester Friedensvertrage u. a. langfristige Ausfuhrverpflichtungen eingehen mußte.

Rückhaltlos erkannten aber die Rumänen jeder politischen Richtung ausgesprochene Bekundungen guten Willens von deutscher Seite, wie z. B. den Deutsch-Rumänischen Werftvertrag von Giurgiu, als weiße Raben im Friedensvertrage an. Hier wurden ihnen rein geschäftliche Grundlagen entgegengebracht, auf denen — ohne Ausnutzung des Rechtes des Siegers — eine Vereinbarung von Dauer geschaffen wurde.

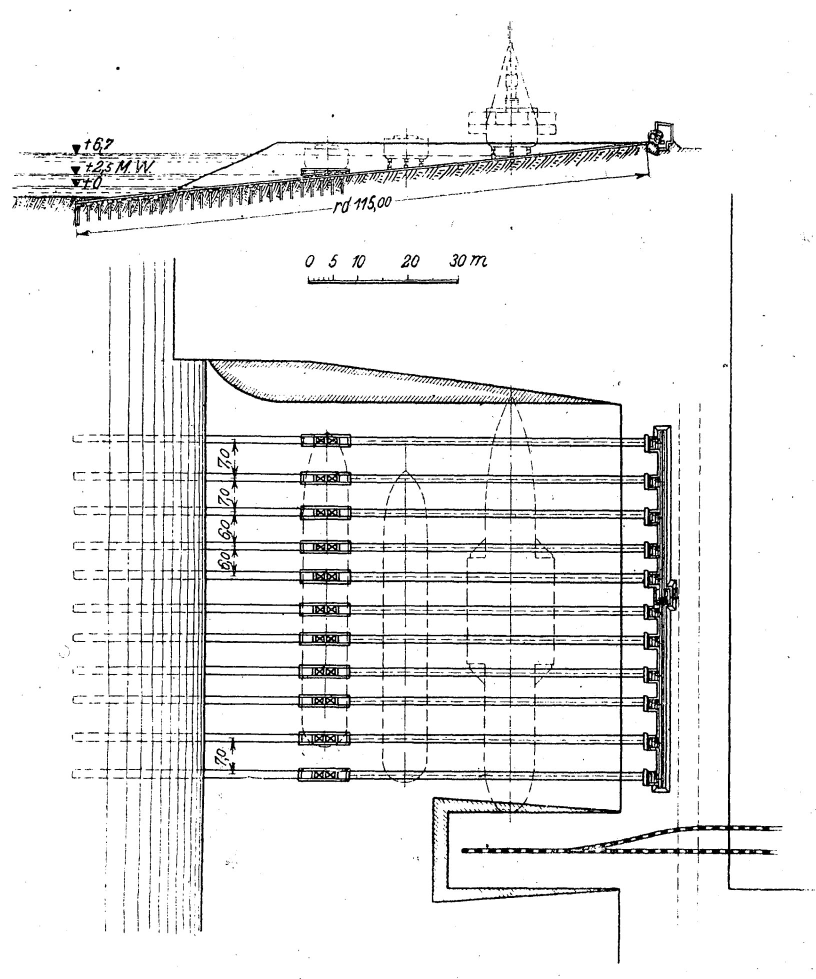


Abb. 2 und 3. Schiffsaufschleppe.

Es ist gewiß nicht ohne schiffahrtstechnisches und volkswirtschaftliches Interesse, über Zweck, Zustandekommen und technische Durchführung des Werftbaues Giurgiu — als Zeugnis friedfertiger, fruchtbarer und dem besiegten Volk willkommener deutscher Betätigung — hier zu berichten.

1) In den Jahren 1917/18 hatte die Bergungsgruppe Rumänien des Deutschen Feldeisenbahnchefs etwa hundert von den Rumänen im Kriege versenkte Fahrzeuge gehoben, von denen u. a. 17 Dampfer auf der behelfmäßig eingerichteten deutschen Werft der Bergungsgruppe in Turn Severin fahrfähig wiederhergestellt worden sind.

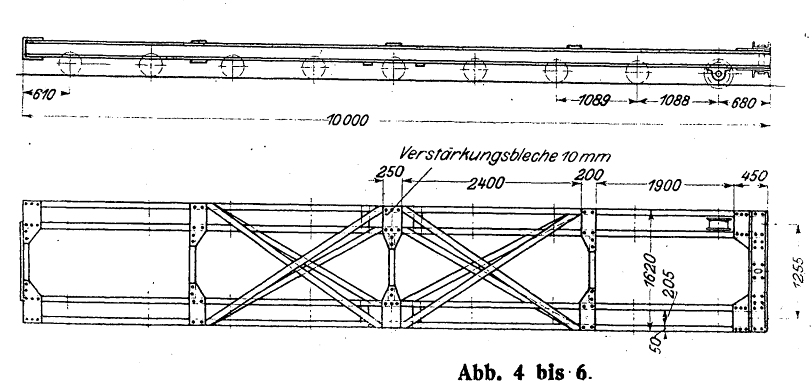


Abb. 4 bis 6.
Wagen der Aufschleppe. Tragfähigkeit je 80 t, zusammen 880 t

Von den meist durch schwere Sprengungen der Vor- und Hinterschiffe versenkten Griechenschlepps (Lastfahrzeuge von 1000 bis 2000 t Tragfähigkeit) wurden jedoch nur diejenigen gleich ausgebessert, die als Werkstätten-, als Mastkran- und als Stegschiffe sowie zum Einbau von Getreidedarren hergerichtet werden mußten.

Es verblieb eine Arbeitsfülle, hinreichend für eine Werft von mehreren hundert Facharbeitern auf reichlich ein halbes Jahrzehnt. Die Wiederherstellung der Fahrzeuge lag im Interesse der Mittelmächte insofern, als sie für diesen in seiner Gesamtheit vom Vollzugsausschuß der drei Getreidezentralen gemieteten und im September 1916 versenkten Schiffspark eine hohe Garantie unter Einschluß des Kriegsrisikos eingegangen waren. Nach der Eroberung hatten die Mittelmächte mit den privaten Besitzern Abfindungen vereinbart, auf Grund deren die gehobenen und noch versenkten Schlepps in den Besitz der Mittelmächte übergingen.

Die weiteren Schiffbergungen und die zugehörigen Wiederherstellungsarbeiten sicherten schon von vornherein einer neuen, leistungsfähigen Reparaturwerkstätte neben den spärlich vorhandenen anderen Werkstätten Rumäniens einen langjährigen Auftragbestand. Denn eine Bergschleppung der meisten schwer beschädigten Griechenschlepps über das Eiserne Tor kam nicht in Frage, abgesehen von der Unwirtschaftlichkeit der Transporte über 1000 km Bergstrecke nach den ungarischen Werften.

2) Das Oelabkommen mit Rumänien, welches den Mittelmächten den wesentlichsten Anteil der rumänischen Erzeugung zusicherte, hatte eine erste Auswirkung in der Umlegung der Oelfernleitung in die Linie Campina-Giurgiu gefunden, wofür u. a. in Giurgiu eine große deutsche Tankanlage entstand. Giurgiu wurde damit zur unteren Kopfstation eines sehr beträchtlichen Tankschleppverkehrs gemacht, dessen Umfang die Schaffung einer leistungsfähigen technischen Basis in Giurgiu erforderte.

3) Das Schiffahrtsabkommen des Friedensvertrages, das den Donau-Reedereien der Mittelmächte gleiche Rechte und Pflichten wie der rumänischen Schiffahrt zuerkannte, stellte eine starke Belebung der unteren Donauschiffahrt in unmittelbare Aussicht. Die Gründung des Bulgarischen Lloyd und das tätige Interesse des Bayerischen Lloyd an der im Friedensvertrage grundsätzlich gesicherten Pachtung geeigneten Ufergeländes in allen rumänischen Donauhäfen ließ auf neue schiffahrtliche Entwicklungen schließen, wodurch der Plan einer deutschen Werftanlage mit rumänischer Beteiligung eine weitere Voraussetzung erhielt.

Die rumänische Regierung stand diesem Plan umso geneigter gegenüber, als deutscherseits jede annexionistische Färbung vermieden und eine Pachtung zu den üblichen Sätzen des rumänischen Domänen-Ministeriums vereinbart wurde. Zur Erleichterung des Ausbaues und der ersten Betriebszeit wurde die zollfreie Einfuhr der Bau- und Betriebstoffe sowie der Maschinen für die ersten fünf Jahre des Bestehens ausgemacht. Eine Schwierigkeit ergab sich anfangs dadurch, daß dieser Werftbau das Gelände und die teilweise zerstörten Gebäude einer staatlichen Reparaturwerkstätte der rumänischen Strombaubehörde am Winterhafen von Giurgiu übernehmen sollte. Die Einigung hierüber schloß eine Verringerung des deutscherseits gewünschten Ausdehnungsgeländes westlich der Werft in sich, um den Rumänen Wasserfront und Hinterland für eine eigene neue Ansiedlung am Winterhafen frei zu halten. Die Lage der Werft geht aus Abb. 1 hervor. Ferner wurde deutscherseits die kostenfreie Lieferung des Baumaterials für die neue rumänische Werkstätte und deren Aufschleppe übernommen, womit der Wert der in der Pachtung mit eingeschlossenen Gebäude abzüglich ihrer Wiederherstellungskosten abgelöst wurde. Der Pachtvertrag sollte auf 40 Jahre gelten. Nach dieser Zeit sollte die Werft mit allen Gebäuden und fest eingebauten Anlagen ohne Entschädigung in den Besitz der rumänischen Regierung übergehen, der dann ein Vorkaufrecht an den maschinellen Einrichtungen zustand.



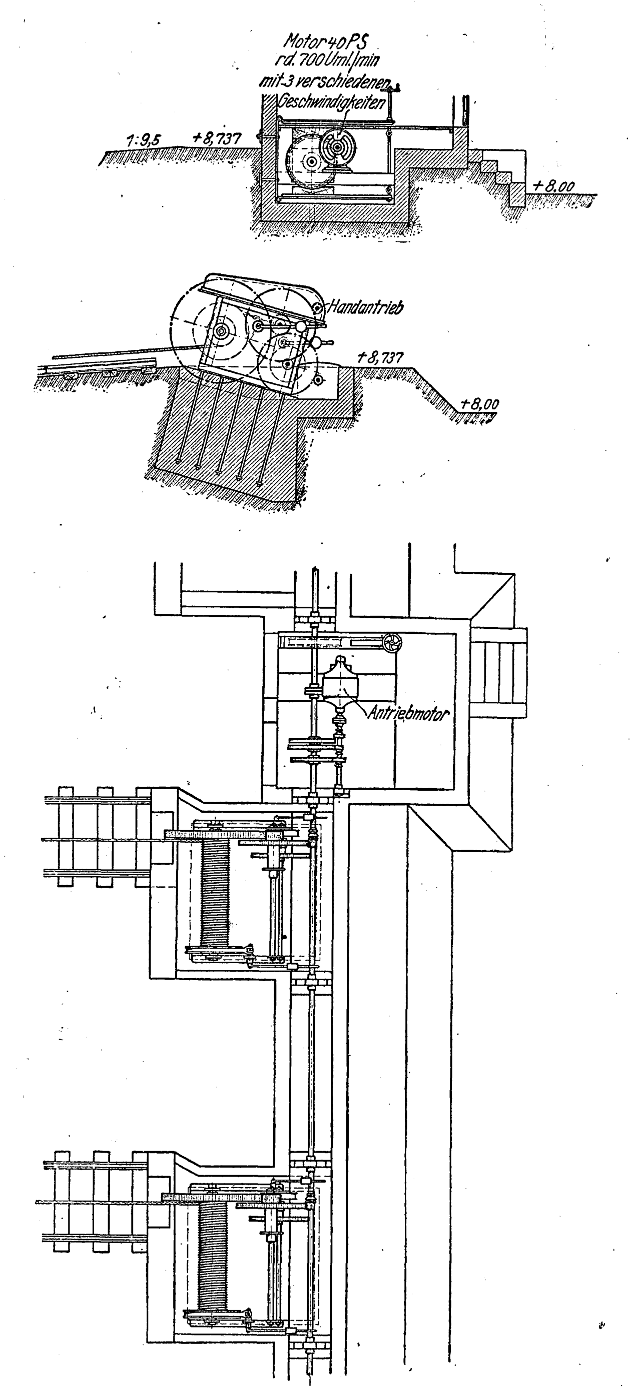


Abb. 7 bis 9. Windenanlage zur Aufschleppe.

Das neue Werftunternehmen mußte auch die vertragliche Verpflichtung übernehmen, sich baldmöglichst eine Reparaturabteilung für landwirtschaftliche Maschinen zu schaffen. Außerdem wurden der rumänischen Regierung eine Kapitalbeteiligung mit 30 vH und dementsprechende Rechte eingeräumt. Oesterreich-Ungarn wurde eine Kapitalbeteiligung von 10 vH zugestanden, entsprechend dem Deutschland gewährten Anteil an der österreich-ungarischen Werftpachtung in Turn Severin.

Aus den oben genannten Voraussetzungen für das Bedürfnis einer Werftanlage in Giurgiu geht schon hervor, daß es sich hier hauptsächlich um eine Reparaturwerft handelte. Neubauten konnten schon im Plan des Unternehmens nur die Rolle von Pufferarbeit spielen. Immerhin wurden Einrichtungen für den Neubau von jährlich 6 bis 8 größeren Lastfahrzeugen oder Schleppdampfern von vornherein und eine Vergrößerung des Neubauteiles um das Doppelte im Ausdehnungsgelände vorgesehen.

Als Anlageort schien Giurgiu noch deshalb besonders geeignet, weil es auf der Mitte der rumänischen Donaustrecke liegt und der nächste Hafen zur Hauptstadt sowie zum größten bulgarischen Hafen, Rustschuk, ist. Giurgiu war bereits vor dem Kriege ein bedeutender Ueberwinterungsplatz für Fahrzeuge. Der rumänische Staat hatte ferner schon 1916 den Auftrag für die Herstellung eines 0,9 km langen Kanals zu dem zwischen Donau und Giurgiu-Stadt liegenden Smarda-Wasserbecken erteilt, mit dessen Vollendung Giurgiu zum weitaus größten und besten Winterhafen Rumäniens wird. Der Werftplan, Abb. 1, zeigt die Kanalmündung und die von der Werft anzulegende Klappbrücke.

Der Kanalbau soll sogleich nach dem Kriege begonnen und innerhalb von 6 Baumonaten beendet werden. Ueber den Kanal führt der vollspurige Bahnanschluß der Werft, der in einem Viertelkreis mit 180 m Halbmesser in die Bahnlinie Giurgiu-Ramadan einmündet.

Für den Antransport ausbesserungsbedürftiger landwirtschaftlicher Maschinen durch Eisenbahn und von den verschiedenen Donauhäfen zu Wasser liegt Giurgiu denkbar günstig. Die Straßen aus den Getreidegebieten nach den Häfen sind die besten in Rumänien; es werden daher die meisten Maschinen, einschließlich Lokomobilen und Kessel, auf dem Wasserweg ankommen.

Für die Anfuhr von Werftbetriebsmaterial, sowohl aus Deutschland wie aus Oesterreich und den übrigen Staaten an der ungarischen Donau, kommt ausschließlich der billige Talwasserweg in Frage. Auch die Zufuhr von ukrainischem und italienischem Stahlmaterial — beides auf dem Wasserwege — wird in Frage kommen.

Als Brennstoff für die Betriebsmaschinen der Werft kam trotz der Preisunsicherheit nur der in den nachbarlichen Tanks der Oelfernleitung stets vorhandene Stoff in Betracht, da die Unsicherheit der Beschaffung von Kohlen aus großen Entfernungen allzu schwer wog und die mannigfachen Bedienungsvorteile eines Motorkraftwerks gegenüber dem Kessel- und Dampfbetrieb, zumal für die Monate tropischer Hitze und dann wegen der Arbeiterfrage im allgemeinen, ebenfalls stark mitsprachen.

Der Geländebedarf für den sofortigen Ausbau ergab sich in Anlehnung an den für das nächste Halbjahrzehnt sicher übersehbaren Umfang der Beschäftigung. Doch wurde für die ersten, voraussichtlich schon sehr bald beginnenden Erweiterungen das Gelände gleich mitgepachtet und — soweit nötig — aufgehöht. Hierzu gehört, wie Abb. 1 erkennen läßt, die Verdreifachung der Eisenbauhalle, sowie der Bau einer Maschinenfabrik und einer Kesselschmiede, da laut Vertrag auch der Neubau von landwirtschaftlichen Maschinen und Lokomobilen, »soweit dies wirtschaftlich tunlich sein würde«, mit aufgenommen werden sollte. Das sofort gepachtete Gelände umfaßt rd. 62 000 qm landfeste Fläche (Pegel ± 0). Ueber die Pachtung des nach Osten hin liegenden Ausdehnungsgeländes von rd. 47 000 qm sollte sich die Werftgesellschaft innerhalb von 5 Jahren entscheiden.

Die Bebauung und Einrichtung des Geländes wurde im Frühjahr 1918 begonnen. Den Kern der Werftanlage bildet die Queraufschleppe, Abb. 2 bis 9, für Schiffe bis zu 80 m Länge und 880 t Gewicht, die nach dem Muster der in Turn Severin von der Bergungsgruppe erbauten und 18 Monate lang betriebenen Aufschleppe etwas vergrößert wiederholt wurde. Der geringe Abstand der Einzelbahnen wurde gewählt, da die Böden der Schiffe, besonders der österreichischen

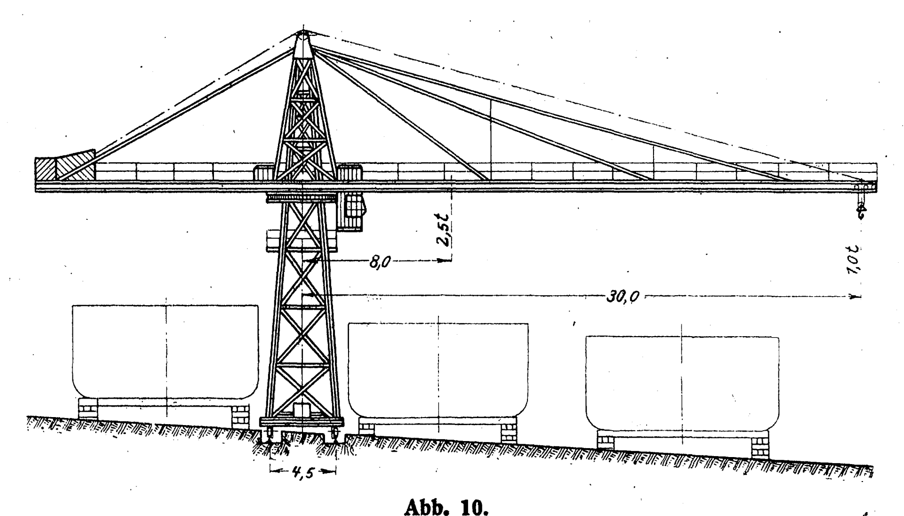
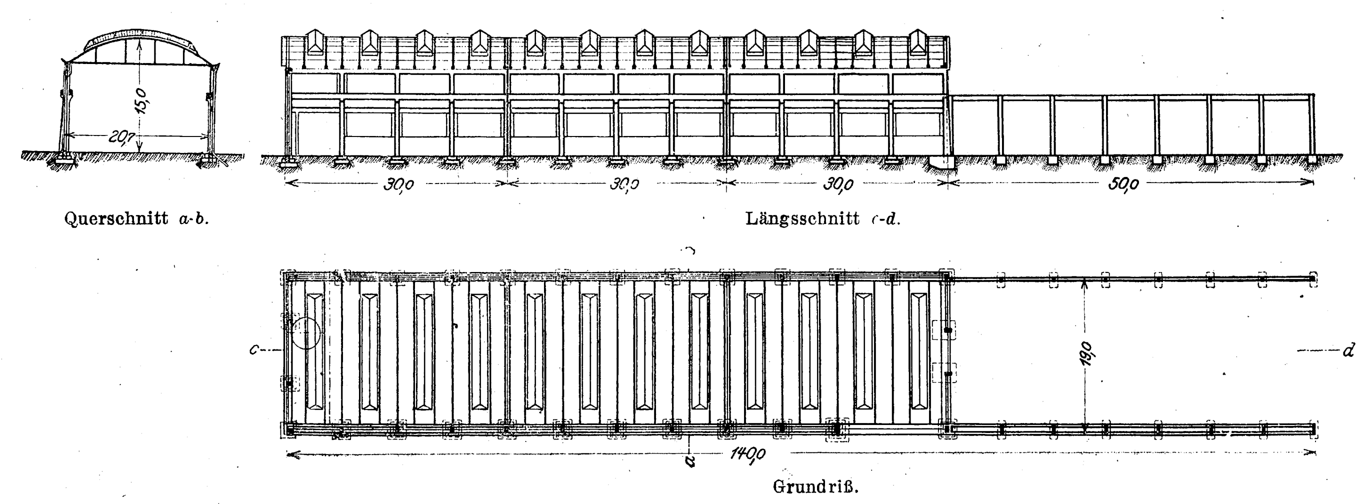


Abb. 10.
Fahrbarer elektrischer Turmdrehkran von 2,5 t bezw. 1,0 t Tragfähigkeit für die Reparatur-Aufschleppe und Neubauhelling.



Querschnitt *a-b*. Längsschnitt *c-d*.

Grundriß.

Abb. 11 bis 13. Eisenbauhalle.

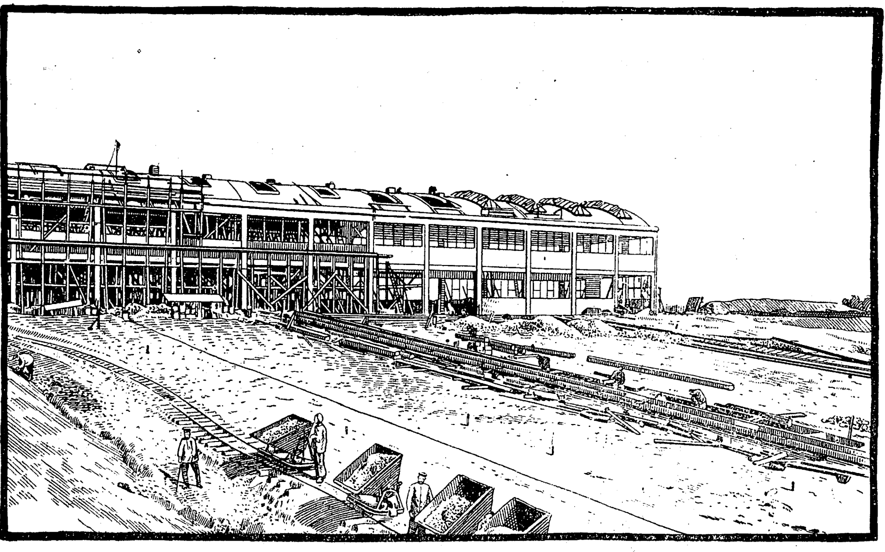


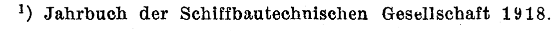
Abb. 14. Eisenbauhalle im Bau.

Torschlepps, häufigere Unterstützungen erforderlich machen und auch beladene Schlepps auf Land gezogen werden sollen. Im Gegensatz zur Turn Severiner Anlage[1]) wurde der Antrieb von vornherein elektrisch vorgesehen, da sich Handbetrieb nur lohnt, wenn gering bezahlte Kräfte vorhanden sind. Der Bau der Schleppwagen sowie die Konstruktion und Beschaffung wurde der Schiffswerft **Theodor Hitzler** in Hamburg übertragen. Es sind 11 Aufzugwinden für elektrischen und Handantrieb mit gerillten gußeisernen Windetrommeln von 2 m Länge und 500 mm Dmr. für 105 m Seillänge, mit ausrückbarem Rädervorgelege für 0,8 m, 1 und 1,2 m/sk vorgesehen. Zum Antrieb dient ein 40pferdiger Gleichstrommotor, der zwischen der fünften und sechsten Winde in einem gleichzeitig als Steuerstand dienenden Häuschen untergebracht ist. Die Uebersetzungsgetriebe zwischen den Winden sind versenkt, um den Verkehr am Kopf der Aufschleppe weniger zu behindern. Die Schienenbahnen und deren Gründung im Unterwasserteil der Aufschleppe wurden von der Bergungsgruppe ausgeführt, wofür u. a. über 300 schwere Rammpfähle geschlagen und durch Taucher unter Wasser in richtiger Höhe abgeschnitten worden sind.

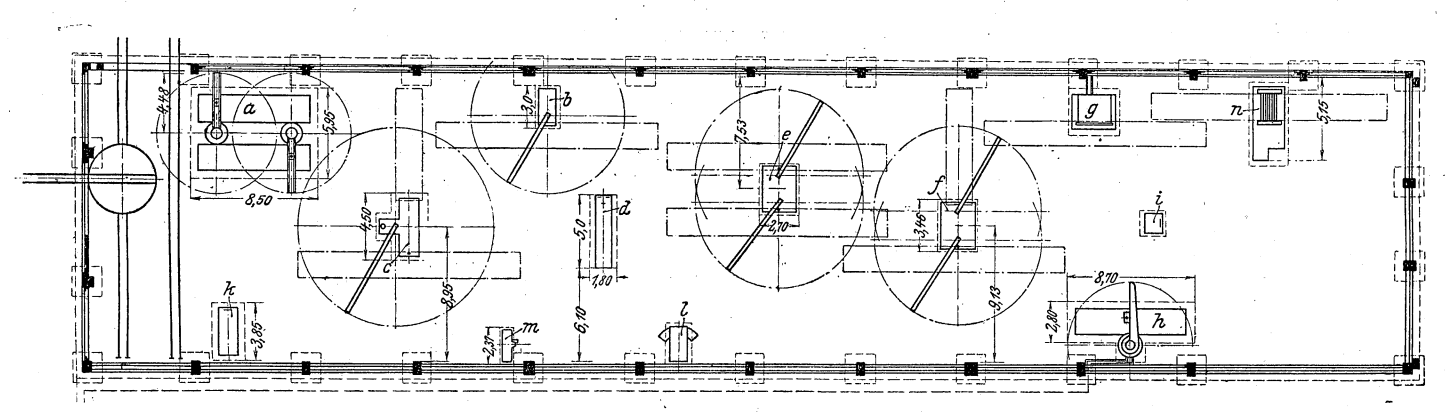
Die **Schienenbahnen** waren beim Beginn der Räumung Rumäniens zum größten Teil fertig. Das Versenken der Unterwasserteile war begonnen.

Zwischen dem Kopf der Aufschleppe und der Eisenbauhalle ist ein elektrisch angetriebener **Turmkran** vorgesehen, Abb. 10, dessen Gleise geradlinig weiter am Kopfe der Neubauhelling entlang führen. Dieser Drehkran reicht mit 30 m Ausladung über 2 Fahrzeuge hinweg und hat am Auslegerende 1 t und bei 13,5 m Ausladung 2,5 t Tragkraft.

Die **Eisenbauhalle**, Abb. 11 bis 14, ist abweichend von üblichen Schiffbauhallen gebaut, weil sie nicht nur Schiffbauzwecken dienen, sondern auch hohe Eisenkonstruktionen verschiedener Art bearbeiten und beim Griechenschleppbau ganze Schotten fertigstellen soll. Es wurde deswegen auch ein 2,5 t-**Werkstättenlaufkran** (Dreimotorenkran) von 8 m Nutzhöhe und 19 m Spannweite vorgesehen, und der Bau im übrigen mit Rücksicht auf die meist von Mai bis September herrschende Tropenhitze hoch und luftig aus Beton hergestellt. Die schweren, unvermittelt auftretenden Stürme mit ihren Staubwirbeln verlangten einen nach allen Seiten dicht



[1]) Jahrbuch der Schiffbautechnischen Gesellschaft 1918.



a doppelseitige Versenkanlage
b Stanze
c Schere, Lochmaschine und Mannlochstanze
d Balkenbiegepresse und Horizontal-Lochmaschine
e Doppellochmaschine
f Lochmaschine und Schere
g Blechschere
h Radialbohrmaschine
i Profileisenschere
k Schere
l Horizontal-Lochmaschine
m Winkellochpresse
n Blechrichtmaschine

Abb. 15. Aufstellung der Werkzeugmaschinen in der Eisenbauhalle.

schließenden Raum. Die Kranbahnen setzen sich nach der Westseite hin außerhalb der Halle als Hochbahnen auf Eisenbetonsäulen fort, da das Materiallager mit dem gleichen Kran bedient wird. Durch den Bereich dieser Krananlage führt das vollspurige Gleis, welches den nördlichen Zufahrtstrang mit dem Ausrüstungsufer verbindet. Zum Abschluß der Ausfahrtöffnung des Laufkranes in der auch nach Westen geschlossenen Halle dient ein senkrechtes Schiebetor, das elektrisch bewegt wird.

Die Aufstellung der Werkzeugmaschinen in der Eisenbauhalle ist aus Abb. 15 ersichtlich. Die Maschinen haben sämtlich elektrischen Einzelantrieb und sind mit Ausnahme zweier von R. Sonntag in Zwötzen a. Elster gelieferten Lochstanzen und Scheren von der Maschinenfabrik Schieß in Düsseldorf gebaut; diese Firma war im übrigen zur Beratung und Vermittlung bei der Beschaffung der gesamten maschinellen Werfteinrichtungen vertraglich verpflichtet worden.

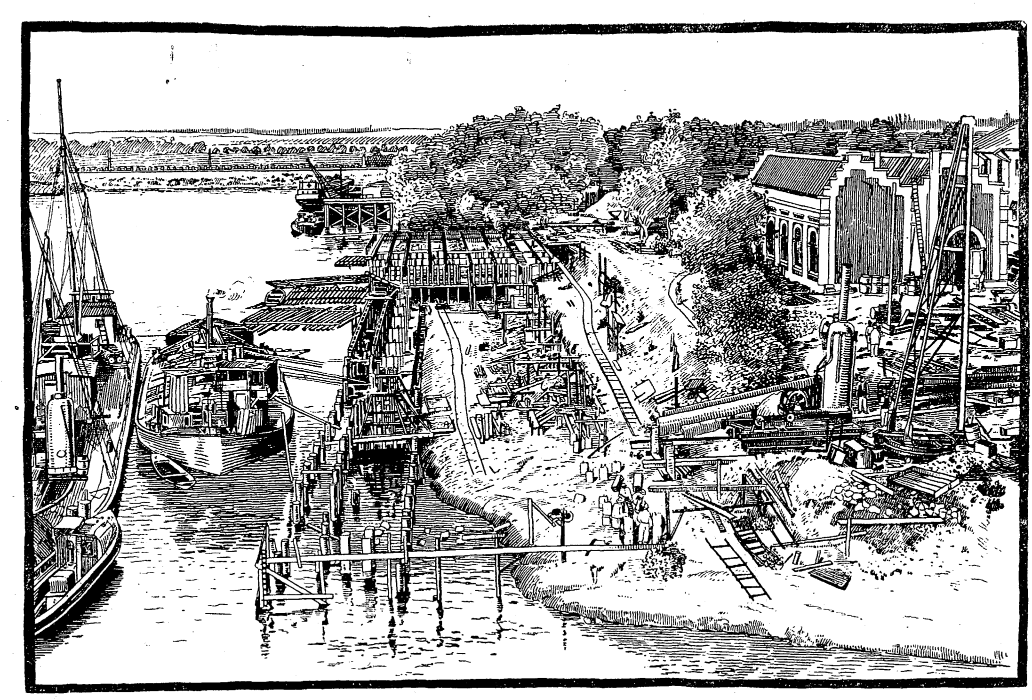


Abb. 16. Bauarbeit am Ausrüstungskai, Frühjahr 1918.

Die Neubauhelling schließt sich östlich an die Aufschleppe an, von dieser nur getrennt durch eine Dammzunge, deren wagerechte Krone gleiche Höhe mit dem Werftgelände hat und Gleise trägt. Beide Schiffbauplätze können auch von hier aus mit Bauteilen bedient werden, während die Hauptarbeit der Materialbeförderung von dem Turmdrehkran besorgt werden soll. Bei etwa späterer Erbauung einer weiteren Querhelling werden die Krangleise geradlinig nach Osten fortgeführt werden.

Die Leistungsfähigkeit einer Querhelling ist nur beim Reihenbau richtig auszunutzen. Die Helling wird hier gleichzeitig auch als Hilfsaufschleppe mit Handwindenbetrieb hergerichtet, um auch auszubessernde Fahrzeuge aufnehmen oder Schiffen als Winterstand dienen zu können.

Das Ausrüstungsufer der Werft, Abb. 16 bis 21, wurde als besonders breite und tragfähige Eisenbetonplattform angelegt, mit vollspurigem Bahnanschluß und weitreichendem, fahrbarem Portalkran, um auch dem Umschlag bestimmter seltener vorkommender Güter mit dienstbar gemacht werden zu können. Der Mangel an einer solchen Einrichtung wurde während der Jahre 1916/18 in den rumänischen Häfen schwer empfunden. Die Ausladung des Kranes für 3 t Tragfähigkeit wurde auf 28 m bemessen, um drei am Kai nebeneinander liegende Griechenschlepps breitester Bauart bestreichen zu können. Bei 12,5 m Ausladung beträgt die Tragfähigkeit 6 t. Rollenhöhe über Laufschienenoberkante 22,5 m. Für die Stromkabel ist ein längs durchlaufender abgedeckter Kabelkanal in der Ufer-Plattform vorgesehen. Für die Fahrbewegung dient ein 25 pferdiger Elektromotor, ein

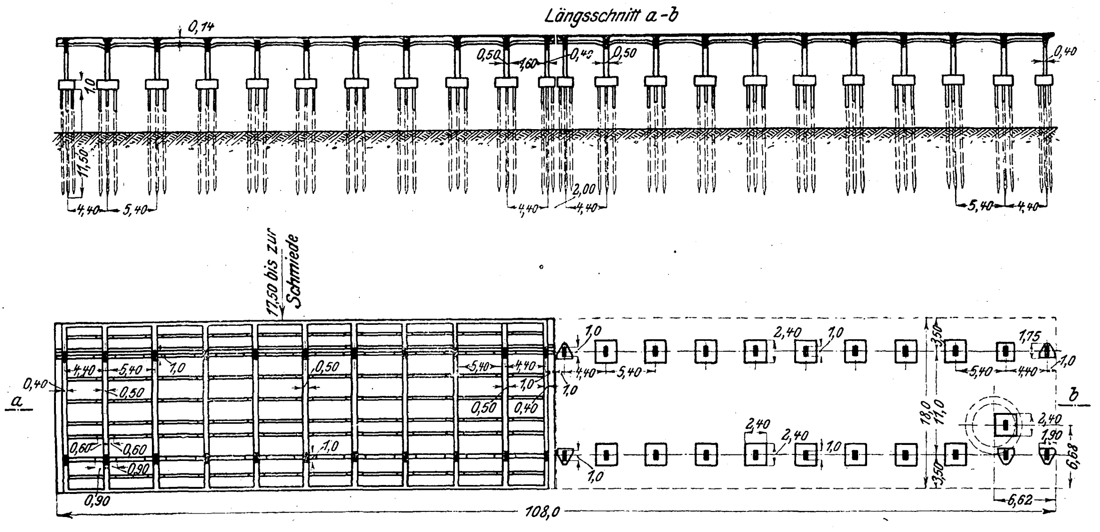


Abb. 17 und 18. Aufriß und Grundriß des Ausrüstungskais.

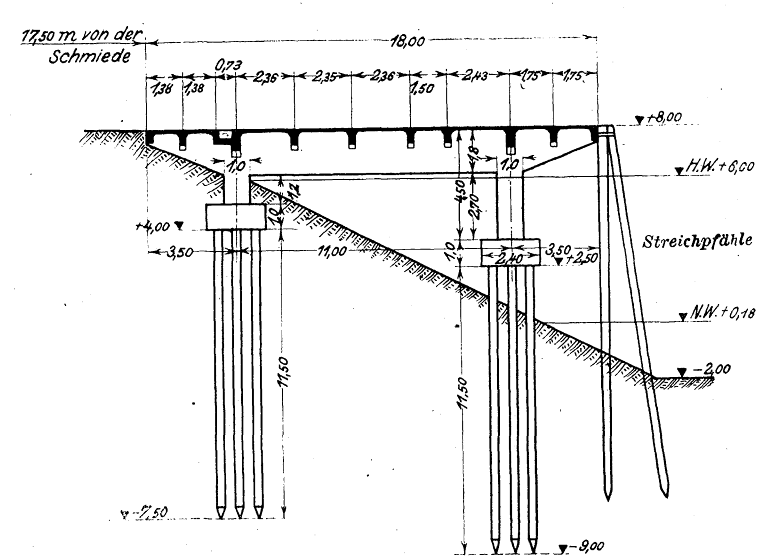


Abb. 19. Querschnitt durch den Ausrüstungskai.

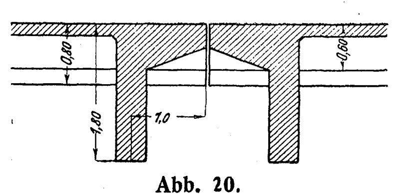


Abb. 20. Dehnungsfuge am Ausrüstungskai.

14 pferdiger Motor zum Drehen und ein 25 pferdiger Motor zum Heben, alle mit Gleichstrom von 220 V Spannung betrieben. Herstellerin war die Deutsche Maschinenfabrik A.-G. in Duisburg.

Voraussetzung für die Abmessungen und Leistungen dieses Vollportalkranes war die Hinzufügung eines Schwimmkranes von 50 t unter Benutzung des gehobenen Griechenschlepps »Nora«, Abb. 22 und 23. Dieses Fahrzeug, im Frühjahr 1918 zunächst als Werkstättenschiff eingerichtet, hat bis zum Ende der rumänischen Besetzung wertvollste Dienste geleistet und wirtschaftlich gearbeitet. Es sollte später, nach Aufbau des Kranes, als schwimmende Werkstätte der Werft für Arbeiten »außer dem Hause« verwendet werden. In Braila ist es u. a. infolge seiner elektrischen Schweißeinrichtung von unschätzbarem Werte für die mannigfachen Anforderungen der Schwarz-Meer Schiffahrt gewesen. Bei der Räumung Anfang November 1918 wurde es dort den rumänischen Hafenbehörden übergeben.

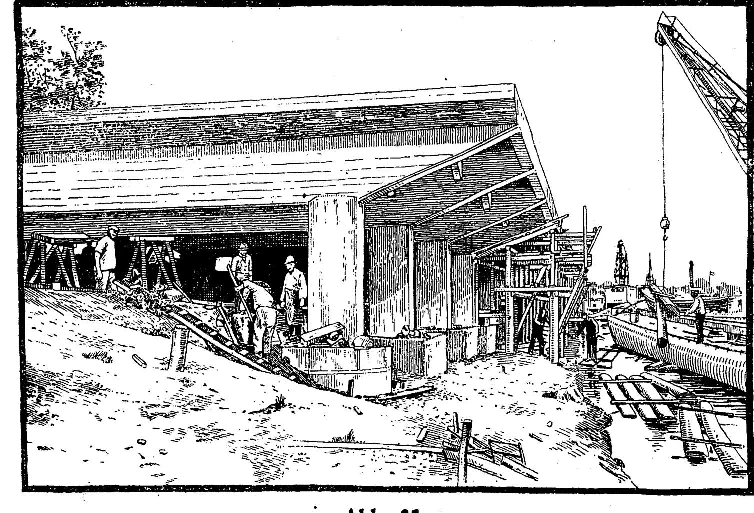


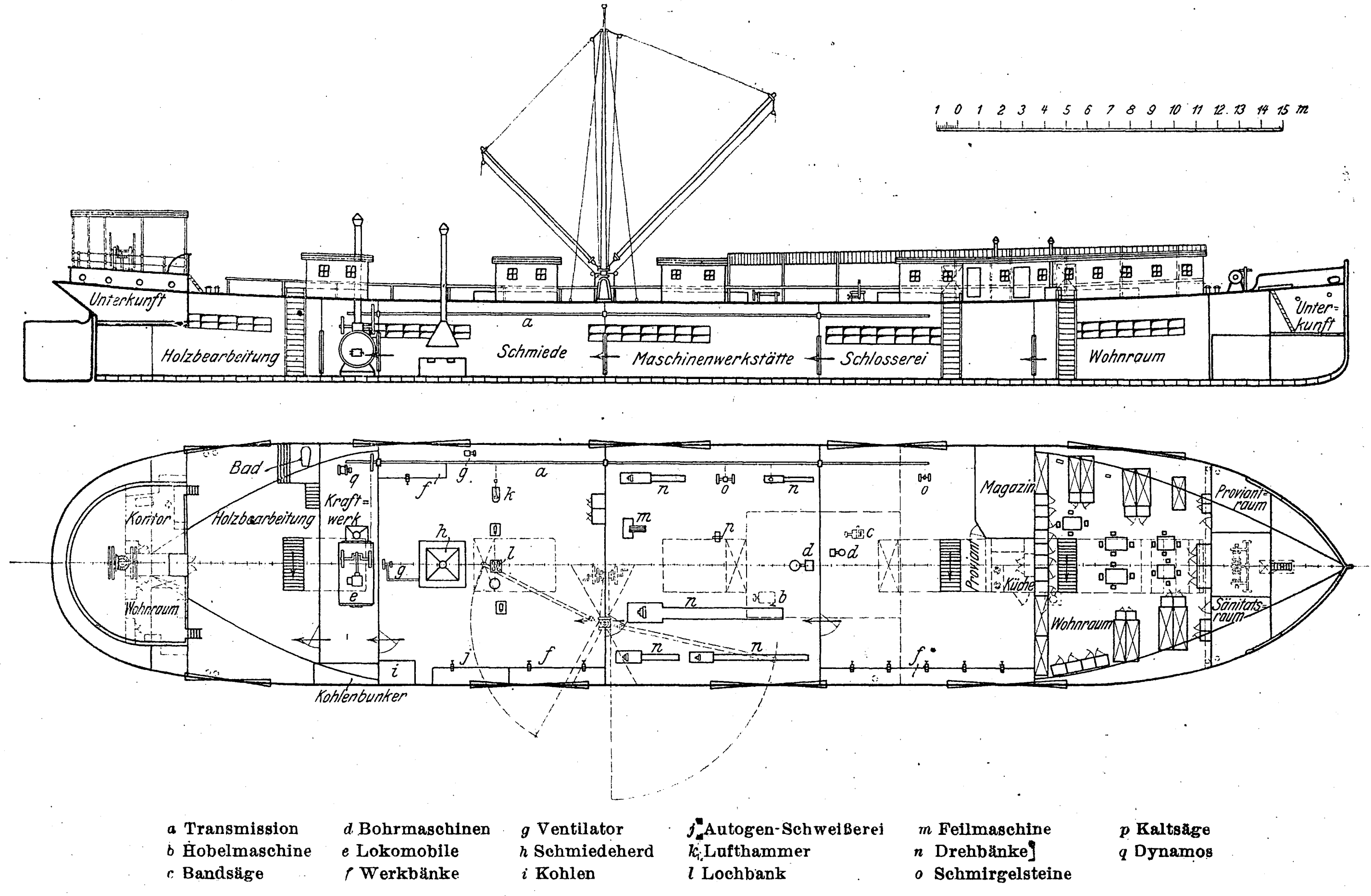
Abb. 21.
Ausrüstungskai im Bau (fertiger Westteil ohne Streichpfähle).

In Verbindung mit dieser Erweiterung der noch nicht fertigen Werft auf eine Zweigwerkstätte ist ein Wort über die gleichzeitige Entwicklung der Verhältnisse in Turn Severin am Platze. Durch einen Unter-Pachtvertrag zwischen Deutschland und Oesterreich-Ungarn war im Rahmen des Friedensvertrages ausgemacht worden, daß Deutschland seinen bisherigen Werftbetrieb noch bis 3 Jahre nach dem allgemeinen Friedensschluß beibehalten und dann unter Ablösung der geschaffenen fest eingebauten Werte einen neuen, 400 m flußaufwärts gelegenen Werftplatz beziehen sollte. Diese nur kleine Reparaturwerkstätte war als Ergänzung von Giurgiu gedacht und sollte geschäftlich und betriebstechnisch in bestimmte Beziehungen zu jener Werft gebracht werden. Den Kern dieser Anlage bildete wiederum eine Aufschleppe, zu der hier noch ein 30 t-Hochbahnkran treten sollte, dessen Laufkatze bis über tiefes Wasser fahren konnte. Diese Anlage, der aus Schiffahrtkreisen großes Interesse entgegengebracht wurde, ist nur bis zum Entwurf gediehen.

Da die Donauwasserstände in Giurgiu zwischen + 1,0 und + 6,50 (Ramadan-Pegel) schwanken können, ausnahmsweise sogar zwischen + 0 und + 7, da ferner die Breite des Ueberflutungsgebietes und starke Stürme einen hohen Wellengang begünstigen, ist die Werftfläche und die Uferkaiplattform auf + 8 gelegt worden. Die Aufhöhung der begonnenen rumänischen, mitten im Ueberflutungsgebiet erbauten Werft war bereits viel früher erfolgt und hatte sich derart gelagert, daß die Gründung der hier neu herzustellenden Bauten nicht bis auf gewachsenen Boden hinabgeführt zu werden brauchte; um die unvermeidlichen Setzungen möglichst gering und gleichmäßig zu halten, wurde die zulässige rechnerische Bodenpressung auf 1,5 kg/qcm beschränkt. Die Nordflucht der Eisenbauhalle fiel außerhalb der alten Aufhöhung; hier mußte bei Gründung der Säulen bis in die tragfähigen und gesunden Schichten des gewachsenen Bodens hinabgegangen werden.

Der gewachsene Boden lag mit seiner Oberfläche etwa auf + 5 bis + 6 und bestand in den oberen Lagen aus schlickigem, wurzeldurchsetztem Sand, unter dem sich festgelagerter Triebsand fand; dieser ging nach unten zu allmählich in scharfen, reinen, sehr tragfähigen Grand über; auf Kote − 12 stand Felsen an.

Für das Ausrüstungsufer ergab sich von selbst die Gründung auf Eisenbetonpfählen; durch gruppenweise Zusammen-



a Transmission	*d* Bohrmaschinen	*g* Ventilator	*j* Autogen-Schweißerei	*m* Feilmaschine	*p* Kaltsäge
b Hobelmaschine	*e* Lokomobile	*h* Schmiedeherd	*k* Lufthammer	*n* Drehbänke	*q* Dynamos
c Bandsäge	*f* Werkbänke	*i* Kohlen	*l* Lochbank	*o* Schmirgelsteine	

Abb. 22 und 23.
Werkstattschiff der deutschen Bergungsgruppe, eingerichtet in Turn Severin für die Zwecke der Werft Giurgiu.

fassung dieser Pfähle wurde dem Querschnitt des Ufers eine statisch bestimmte Konstruktionsform gegeben, während in der Längsrichtung die Hauptträger als kontinuierliche Träger ausgebildet sind, die nur in der Mitte der Kailänge durch die hier erforderliche Dehnungsfuge unterbrochen werden. Dehnungsfugen wurden auch in der Eisenbauhalle angeordnet, und zwar in Abständen von 30 m; bei den sehr großen Wärmeschwankungen, die die Donauniederung aufweist, war es nicht zu verwundern, daß sofort nach dem Erhärten des Betons ein deutliches Arbeiten der Fugen auftrat.

Zur Ausschaltung der schädlichen Wirkung der Hitze (bis 42° im Schatten) wurde der Beton während der ersten 14 Tage seiner Erstellung mit Schilfmatten bedeckt gehalten, die ständig feucht erhalten wurden; das Wasser hierfür, wie für das Schlämmen der neu geschütteten Dämme und Auffüllungen wurde einer für diese Zwecke neu angelegten Wasserleitung entnommen, die das ganze Gelände bestrich und aus einem mit ganz geringen Mitteln errichteten Hochbehälter gespeist wurde.

(Schluß folgt.)

Zur Normalisierungsfrage.[1]

Von **Richard Baumann.**

(Vorgetragen im Württembergischen Bezirksverein in Stuttgart am 11. Juli 1918.)

M. H.! Zufolge Beschlusses Ihres Vorstandes hat mich der Herr Vorsitzende gebeten, heute über die Normalisierungsfrage zu berichten, und ich habe geglaubt, mich dieser Aufforderung nicht entziehen zu sollen, so gern ich das im Hinblick auf andere, dringende Arbeiten getan hätte. Um so mehr hoffe ich, zu der Bitte berechtigt zu sein, mich ganz offen aussprechen zu dürfen, auch da, wo ich zu einer von der Zeitströmung abweichenden Auffassung gelangt bin.

M. H.! Wo heute über technische Fragen gesprochen wird, da klingt es uns entgegen: Normalisierung, Spezialisierung, Massenfabrikation, Typisierung, Zentralisierung, Organisation usw. Fragen wir uns, wer hat denn nun den Anstoß zu dieser allgemeinen, immer lebhafter werdenden Bewegung gegeben, so lautet die Antwort kurz und bündig: der Krieg und in ihm das Militär.

Der Hauptanstoß ist vom Fabrikationsbureau Spandau, dem Fabo, ausgegangen, das bekanntlich gegründet worden ist, um die ungeheuern Anforderungen, die die Heeresverwaltung an die deutsche Industrie stellen mußte, erfüllbar zu machen. Angesichts der Außergewöhnlichkeit der Aufgabe waren auch außergewöhnliche Mittel und Wege nötig.

Zur richtigen Würdigung der Sachlage müssen wir uns vergegenwärtigen, daß z. B. die Konstruktion und Formgebung der Geschütze und der zugehörigen Munition nicht im freien Wettbewerb zahlreicher Firmen, die eine unbegrenzte Anzahl von Abnehmern zu befriedigen suchen mußten, entstanden und stetig fortgebildet worden ist, sondern daß der Fortschritt unter möglichst weit gehender Beibehaltung des Vorhandenen fast grundsätzlich auf Anordnung von Nichtingenieuren vor sich gegangen ist, bei uns wie bei der naturgemäß beschränkten Zahl der ausländischen Abnehmer. Ein guter Teil der Stücke war deshalb unmittelbar vor dem Kriege, wie vor Jahrzehnten, durch Einzelarbeit, teilweise sozusagen durch Handarbeit herzustellen, so daß die Produktion nur gering sein und in ganz wenigen Werkstätten mit geringer Beschleunigung erfolgen konnte. Aehnlich bei der Munition, deren Bestandteile sich im Laufe der Zeit ebenfalls verändert hatten, wobei jeder Konstrukteur die Teile, Gewinde usw. zur Anwendung brachte, die ihm paßten, ohne darauf zu achten, ob nicht bei geringfügiger Aenderung Teile brauchbar wären, die auch für andere Stücke hergestellt werden mußten, Formen entstünden, die sich leichter bearbeiten ließen usw. Jede Waffengattung hatte sodann von sich aus, ihren Bedürfnissen entsprechend, ihre Geräte ausgebildet, ohne danach zu streben, nach Möglichkeit die gleichen Konstruktionselemente anzuordnen wie andere. So kam es, daß sich ähnliche Teile für gleiche Zwecke oft nur um ein paar Millimeter, Gewinde in der Steigung unterschieden und dergl. Die Genauigkeitsgrenzen waren nicht festgelegt, die Anforderungen oft willkürlich, kurz, es war unmöglich, in die industrielle Massenherstellung, insbesondere bei Zusammenbau von einzeln bestellten Teilen, einzutreten, auch bei Gegenständen, die in vielen Tausenden, ja Millionen von Stücken gebraucht wurden.

Da ging mit der Uebernahme des Oberbefehls durch Hindenburg und Ludendorff ein Aufatmen, eine befreiende Welle der Vernunft über ganz Deutschland, und in elfter Stunde wurde erkannt, daß für diesen Zustand nur großzügige organisatorische Arbeit Rettung bringen konnte. Zum Heile des Vaterlandes fiel die Wahl auf die richtigen Männer. In kurzen Monaten wurde eine wahre Titanenarbeit geleistet, und es erfüllt uns mit freudigem Stolz, daß es einer unserer Landsleute, der leider nur zu früh dahingegangene Chefkonstrukteur Schächterle[1]), gewesen ist, der als die Seele dieser Arbeitsleistung gilt. Zu überwinden war nicht nur die fachliche Riesenarbeit, zu überwinden waren namentlich auch die menschlichen Hindernisse, die sich als zäher zu erweisen pflegen, denn die Sachen.

Das Fabrikationsbureau hat in kurzer Zeit Glänzendes geleistet und veraltete, im Kriege unhaltbare Zustände beseitigt; die Normalisierung war zur Lebensfrage geworden, sie hat bei den Verhältnissen, wie sie beim Militär herrschten, ungeheure Fortschritte gebracht und geradezu das Vaterland retten helfen. Aber in der Industrie lagen und liegen die Verhältnisse denn doch ganz anders! Hier kann die Normalisierung nur viel bescheidenere Vorteile zeitigen, der mögliche Erfolg der Normalisierung ist hier weit kleiner, womit natürlich nicht gesagt sein soll, daß er nicht erstrebt werden solle. Im Gegenteil, daß eine weitgehende Normalisierung, namentlich eine ausreichend weit gehende Vereinheitlichung, von großem Nutzen sein wird, darf keineswegs verkannt werden.

Wer würde nicht beim Blättern in einem der Normalienbücher, wie sie von Loewe, von der AEG u. a. je für das einzelne Werk herausgegeben sind, erklären müssen, daß für eine ganze Menge von Teilen die Herstellung auf Vorrat, d. h. nach vereinbarten Maßen und Formen, nur zu begrüssen und für weite Kreise von Wert sein kann! Ich erinnere an die zahllosen großen und kleinen Schrauben, Stifte, Splinte, Unterlegscheiben, Oesen, an Griffe, viele Riemenscheiben, Lager, Lagerböcke, Mauerkästen, Schmierbüchsen, Geländerteile, Handräder, an die Leitungsteile der Elektrotechnik usw. Dieselben Möglichkeiten bieten sich außerhalb des Maschinenbaues auf zahllosen Gebieten des täglichen Lebens, wie z. B. bei Oefen, Herden, Heizkörpern, Heizungsteilen, Kochtöpfen, Fenstern, Türen, Griffen, im Apparaten- und Instrumentenbau usw. Wenige Stellen, die besonders gut dafür eingerichtet sind, können sie für alle Verbraucher herstellen, zweifellos in noch viel weiter gehendem Maße, als es heute bereits geschieht. Dann ist Ersparnis an Zeichenarbeit, Material, Werkzeugen und Werkzeugmaschinen, Arbeitslohn und Unkosten zu erwarten, die sich noch dadurch erhöht, daß für nicht wenige Teile Sondereinrichtungen lohnend werden, die dies für die einzelne Fabrik nicht sein könnten; dadurch wird sich manchmal, z. B. beim genauen Pressen, Metallformguß usw. eine Bearbeitung überhaupt vermeiden lassen, die Arbeit wird genauer und billiger, es wird auch Material erspart, es kann billigeres und besseres Material verarbeitet werden. So führt die Normalisierung zur Spezialisierung, zunächst für die Herstellung von Einzelteilen.

Mit der Normalisierung wird ferner die Typisierung, d. h. die Festlegung vereinbarter Reihen für ganze Maschinen oder, falls dies nicht angeht, für deren Teile Hand in Hand gehen. Als Beispiel wurden hierfür u. a. die Räderkästen bei Drehbänken und dergl. angeführt. Auch dafür werden Sondergeschäfte entstehen. Die Spezialisierung ihrerseits wird ferner die Ausbildung von Geschäften bewirken, die nur eine Art von Maschinen, z. B. Bohrmaschinen, bauen, unter Umständen nur solche von ganz bestimmten Größen. Derartige Sonderfirmen bestehen bereits.

Schon die Typisierung innerhalb einer Fabrik hat bekanntlich große Vorteile; sie besteht z. B. im Elektromotoren- und Kreiselpumpenbau, ist in Aussicht genommen für Hebezeuge, Werkzeugmaschinen aller Art. Denken Sie auch daran, mit welchem Behagen Sie, wenn die Typisierung erst einmal für das ganze Reich durchgeführt sein wird, einem Kunden, der mit Sonderwünschen kommt, erklären können: Leider

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes werden abgegeben. Der Preis wird mit der Veröffentlichung des Schlusses bekannt gemacht werden.

[1]) Vergl. Z. 1917 S. 948.



unmöglich, es ist typisiert, niemand darf davon abweichen. Wie ruhig Sie an Reihenherstellung herantreten können, weil Sie sicher sind, daß die Konkurrenz nicht, ohne daß Sie rechtzeitig davon erfahren, kleine Verbesserungen anbringen darf, die Ihren Absatz gefährden müßten. Der Kunde freilich wird davon weniger erbaut sein und nicht verfehlen, zu merken, daß durch die Typisierung der freie Fortschritt mit einer Bremse versehen worden ist. Er kann überall nur Durchschnittsware kaufen. Typisierung für den ganzen Erzeugerkreis führt bei der Natur des Menschen auf den Weg zur Erstarrung! Die Kunden mit Sonderwünschen haben uns manche Anregung geben dürfen!

Ganz ähnlich ist es mit der Spezialisierung. Der Kunde kann einfach seine Maschine nicht von der ihm bekannten Firma kaufen, weil diese sie gar nicht mehr bauen darf, sondern vereinbart hat, daß sie alle bei ihr bestellten Maschinen von einer gewissen Sonderfirma geliefert bekommt; sie liefert sie weiter und erhält einen Zuschlag. So kommt es, daß Sie heute schon oft z. B. eine Bohrmaschine beim Händler billiger kaufen als bei der Fabrik.

M. H.! Ehe wir uns nun der Besprechung des Gegenstandes zuwenden, müssen wir uns vergegenwärtigen, welche allgemeinen Gründe die mächtige Zunahme der Normalisierungsbestrebungen bei uns hat. Und da ist in der Hauptsache folgendes vorgebracht worden:

Im Ausland hat die Massenherstellung eine außerordentliche Steigerung der Leistungsfähigkeit zur Folge gehabt, hinsichtlich der schon erwähnten Einzelteile, namentlich aber bei ganzen Maschinen, kleineren Apparaten und dergl., für die innerhalb des einzelnen Werkes die Massenherstellung grundlegend eingeführt worden ist. Auch in England ist, ganz wie bei uns, in neuzeitlich arbeitenden Firmen die Herstellung weniger, reihenweise geordneter Typen und die Anfertigung der für möglichst viele Typen gleichen Teile auf Lager mit vollem Erfolge durchgeführt worden. Ich erinnere mich z. B. an stehende Dampfmaschinen der Firma Willans & Robinson in Rugby, bei denen diese Aufgabe glänzend gelöst war. Hand in Hand ging damit eine Vereinheitlichung und bessere Ausnutzung sowie sachgemäße Anordnung der Werkzeuge, Werkzeugmaschinen, Bearbeitungsverfahren und viel genauere Arbeit, eine außerordentliche Verminderung der zu lagernden Teile sowie der Lieferzeit und eine große Steigerung der Erzeugung wie auch des Absatzes.

Diese Grundgedanken haben bei uns volles Verständnis gefunden, und es wird heute wohl kaum ein gut geleitetes Geschäft mehr geben, in dem nicht nach Möglichkeit auf Ordnung in dieser Richtung geachtet würde, soweit es sich mit der Eigenart und der Entwicklung desselben verträgt.

Sehen wir genauer hin, so erkennen wir, daß in den neueren Unternehmungen der Vereinheitlichungsgedanke meist viel folgerichtiger durchgeführt ist als in den älteren. Der Grund hierfür liegt auf der Hand. Um leben zu können, mußten die Maschinenfabriken früher sozusagen alles machen, sie bauten Dampfmaschinen und Hebezeuge, Dampfkessel und Kältemaschinen, Lokomotiven und Webstühle, Schmiedessen und Mostpressen, Wasserräder und Drehbänke, je nach dem Bedarf ihres Kundenkreises. Im Laufe der Zeit gewann der eine oder andere Geschäftszweig solche Bedeutung, daß er nicht mehr fallen gelassen werden mochte; daher rührt die noch heute bestehende Vielseitigkeit der älteren Geschäfte, während die neueren von vornherein, im In- und Ausland, Sonderarbeiten als ihre Aufgabe betrachtet haben. Das ist der springende Punkt. Daß die neuen Sonderfabriken im Ausland wohl verhältnismäßig zahlreicher sind, rührt nicht zum wenigsten von der leichteren Kapitalbeschaffung sowie daher, daß dort solche Gründungen oft nicht gleich für alle Zeiten, sondern zunächst für eine gewisse Anzahl von Jahren geplant und entsprechend eingerichtet werden.

Uebrigens scheint die Neigung zur Vielseitigkeit an sich eine Eigenheit der Deutschen zu sein, denn sie tritt auch im neuzeitlichen Gewand auf. Ich erinnere Sie an die zahlreichen Tochtergesellschaften der AEG: elektrische Maschinen mit allem Zubehör, sodann Dampfturbinen, Automobile, Schreibmaschinen. Daß diese Töchter nach Erhalt der Aussteuer eigene Wirtschaft führen und so die Vorteile der neuen Geschäfte genießen, ist in diesem Zusammenhang Nebensache und nur eine Folge der großen Geschäftsgewandtheit ihres Begründers.

M. H., für die umfassende Einführung der Typisierung und Spezialisierung werden in unsern Tagen besonders gewichtige Gründe geltend gemacht, denen sich niemand verschließen darf. Insbesondere wird nachdrücklich auf die Lage nach dem Kriege hingewiesen, auf die Zeit, in der es sich darum handelt, einerseits den notwendigen, umfassenden Ersatz an Maschinen und Geräten aller Art in kurzer Zeit herzustellen, um die frühere Leistungsfähigkeit wieder herbeizuführen, andererseits dafür zu sorgen, daß eine lohnende und große Ausfuhr möglich wird, trotz der Erschwerung des Wettbewerbes infolge des bedeutungsvollen Ausbaues der feindlichen Industrien und der durch Löhne, Abgaben und Rohstoffpreise erhöhten Herstellungskosten. Auch für die Beschäftigung unserer stark ausgebauten Werke ist zu sorgen.

Vereinheitlichung und Spezialisierung, Verminderung der Ausführungsformen, Verminderung der Zahl der Wettbewerber für die einzelnen Erzeugnisse durch Vereinbarung zwischen den bisherigen Erzeugern, die unter sich die einzelnen Lieferungen aufteilen, sollen die Erzeugung vermehren, die Gestehungskosten, Ausgaben für Reklame, das Preisdrücken usw. vermindern, gleichzeitig die Güte der Arbeit und die Gewinne steigern.

Die Erfahrungen der bereits bestehenden Spezialfabriken bestätigen die Richtigkeit dieser Erwartungen, wobei allerdings noch bemerkt sei, daß der höhere Gewinn, den die Spezialfirma abwirft, in der Regel zu einem nicht geringen Teil daher rührt, daß sie kleiner zu sein pflegt, so daß der Verwaltungsapparat übersichtlich bleibt und die leitenden Kräfte viel mehr alle Teile durchdringen können. Große, vielseitige Geschäfte, die im übrigen neuzeitlich eingerichtet sind, pflegen unübersichtlich zu werden, so daß die allgemeinen Unkosten größer ausfallen. Abhilfe dagegen bietet wohl am sichersten die oben erwähnte Trennung der einzelnen Abteilungen in Tochtergesellschaften, deren Durchführbarkeit aber auch von der Kapitalkraft abhängt. Je größer das Geschäft, desto weniger unmittelbar, wird die Arbeit erledigt. Zuviel Organisation ist eines der Grundübel, die vermeidbar sind. Es wird epidemieartig um sich greifen, wenn die Organisation sich auf das ganze Reich erstreckt. Denken Sie an die Erfahrungen mit so manchen Kriegseinrichtungen!

Bei den bisherigen Beratungen sind diese Gesichtspunkte voll gewürdigt worden, nur wenige der Vertreter haben in allgemeinen Worten vor zu weit gehenden Schritten gewarnt, die schädlich wirken könnten, die meisten waren gegen die Einführung von Zwangsmaßregeln, solche fanden aber doch auch von einigen Seiten in gewissem Umfang Befürwortung.

Ein weiterer Fortschritt wurde von der Schaffung von Verkaufsorganisationen, von Abkommen zwischen Abnehmer- und Herstellerverbänden, von der Syndizierung, von der kapitalistischen Beeinflussung und Verschmelzung, endlich von der behördlichen Beeinflussung durch Regelung bei Zuteilung der Rohstoffe, durch die Einwirkung bei Vergebung öffentlicher Aufträge, durch die Steuergesetzgebung usw. erwartet. In diesem Zusammenhang erwähne ich eine Stelle aus dem gestrigen Bericht über die Kammerverhandlungen, nach dem in den nächsten Jahren zur Förderung des Handelsschiffbaues je 300 Mill. ℳ ausgeworfen und die Arbeiten auf die einzelnen Bundesstaaten verteilt werden sollen.

M. H.! Soweit ich die Literatur durchgesehen habe, an keiner Stelle habe ich gefunden, daß einer der vielen Vertreter der industriellen Werke und der Behörden des Menschenmateriales, der zu erwartenden Rückwirkung der Normalisierung, Typisierung, Spezialisierung und der zuletzt erwähnten wirtschaftlichen Maßnahmen auf dieses gedacht hätte. Alle hatten sie nur die möglichst schleunige Vermehrung der Erzeugung, des Absatzes und des Gewinnes im Auge, was natürlich äußerst wünschenswert ist, zuletzt ertönte zaghaft wieder einmal der Schrei nach der Polizei.

Ingenieure sollten wissen, daß der Natur der Sache nach, wo die Behörde eingreift, die freie Entwicklung in die geregelten Bahnen des Durchschnittes gelenkt werden muß, daß jede solche Lenkung Schädigung des Hervorragenden, Reibungsverluste und Verzögerung bei Einführung von Neuerungen bedeutet[1]).

Mögen sodann die Vorteile der Syndizierung und der kapitalistischen Beeinflussung in geldwirtschaftlicher Hinsicht noch so groß sein, in menschlicher Hinsicht sind Fortschritte in dieser Richtung tief zu bedauern. Sie werden auch auf die Stellung des Ingenieurs im Leben und auf die technische Leistung nicht ohne nachteilige Folgen bleiben.

Von besonders tief einschneidender Bedeutung aber sind die geplanten Maßnahmen für die Erziehung des Nachwuchses, sowohl der Arbeiter als auch der Ingenieure. Das muß einmal deutlich unterstrichen und offen ausgesprochen werden. Die Mehrzahl der kleinen Spezialfabriken kommt mit ein paar gelernten Arbeitern aus, verwendet im übrigen Handlanger und Mädchen und drückt so den Anreiz zum Lernen, das Bildungsmaß des Durchschnittes herunter, sie be-

[1]) Vergl. hierzu: Englische Klagen über behördliche Einmischung in die Privatwirtschaft, »Stahl und Eisen« 1918 S. 489 u. f.



teiligt sich nicht an der Erziehung des Nachwuchses an gelernten Arbeitern und an vielseitig gebildeten Ingenieuren. Sie genießt fröhlich die Früchte der Arbeit derjenigen Geschäfte, die einerseits den Arbeitern, anderseits den Ingenieuren eine ausreichend vielseitige Ausbildung und Betätigung gewähren; sie veranlaßt die Ingenieure zu frühzeitiger Spezialisierung, womöglich schon auf der Schule, schließt sie vom Einblick in die verschiedenen Gebiete des Maschinenbaues ab, gestattet ihnen vielleicht nicht einmal das Betreten der Werkstätten, in denen ihre Konstruktionen ausgeführt werden, erzieht sie zur Einseitigkeit und beeinträchtigt dadurch ihr Fortkommen wie ihre Freizügigkeit. Auf die Gefahren der Syndizierung in dieser Hinsicht brauche ich nicht einzugehen.

M. H., diese notwendigen Folgen der Spezialisierung haben heute noch nicht die große Bedeutung, die sie haben werden, wenn die Schematisierung sich auf das ganze Reich erstreckt und nicht auf das unbedingt notwendige Maß beschränkt bleibt. Sie würden, wenn wir etwas zu gründlich sind — und das sind wir Deutschen leicht —, nicht heute oder morgen, sicher aber im Laufe der Jahre zutage treten und uns die Erhaltung der führenden Stellung unserer Industrie unmöglich machen.

Wir dürfen nie vergessen, daß der weltumfassende Aufschwung unserer Industrie eben durch die Leistungen der älteren Geschäfte und ihrer Ingenieure, die sich frei entwickelt haben und nicht durch Normalien, Typen usw. in ausgefahrene Gleise gewiesen waren, zustande gekommen ist, und daß sich die neueren Geschäfte ganz selbstverständlich alle die Vorteile zunutze machen, die aus der geschäftlich nachteiligen Vielgestaltigkeit der anderen erwachsen; ich habe dabei in erster Linie die Wechselbeziehungen im Auge, die sich aus dem engen Zusammenarbeiten verschiedener Zweige des Maschinenbaues an einer Stelle ergeben. Denken Sie z. B. an die Großgasmaschinen! Sie wurden erst lebensfähig, als der Dampfmaschinenbau seine Gepflogenheiten beisteuerte. Es dürfte wohl kein Zufall sein, daß die Nürnberger Maschinenbaugesellschaft, als Teil der Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg, hier bahnbrechend wirkte. Ganz ähnlich liegen die Verhältnisse überall, nur treten sie nicht so ausgeprägt zutage. Unsere Ingenieure (und die mit ihrer Ausbildung an den Hoch- und Mittelschulen betrauten Männer) tragen am Baume der deutschen Industrie als fleißige Bienen den Blütenstaub ihrer Erfahrungen von Geschäft zu Geschäft.

Es wäre ein großer Fehler, wenn wir Aenderungen im Wesen unserer industriellen Entwicklung gutheißen würden, die nicht auf dem Boden gewachsen sind, auf dem unsere Industrie erstarkt ist. Wir dürfen unter keinen Umständen blindlings amerikanisieren, weil wir weder Amerikaner sind, noch Amerikaner zu Arbeitern haben, noch auch sonst in amerikanischen Verhältnissen leben, gottlob! Eine gewisse unruhige Aenderungssucht tritt heute auf fast allen Gebieten zutage, gerade als ob sich unsere Einrichtungen im Kriege wer weiß wie schlecht bewährt hätten, während unsere Feinde das Gegenteil zu spüren bekommen. Wir Ingenieure aber sind vor vielen anderen verpflichtet, auf stetige Entwicklung, vorsichtiges Abwägen der Entschlüsse und konstruktive Berücksichtigung des Werdeganges wie der jetzigen Verhältnisse zu dringen. Nur Vorsicht kann uns frommen, Vorsicht besonders auch in menschlicher Hinsicht; denn jeder Fehlgriff kann unberechenbaren Schaden stiften.

M. H., der Blick auf Erfolge im Ausland hat also einen der Gründe für das Streben nach allgemeiner Normalisierung geliefert. Er hat noch einen weiteren ergeben. In England und Amerika ist schon vor dem Kriege dasselbe Streben beobachtet worden, also — sagt man — müssen wir es nachmachen, um nicht zurückzubleiben. Da ist es nun ganz wesentlich, festzustellen, was in England normalisiert oder, wie man neuerdings sagt, genormt worden ist. Ich finde in einem Vortrag kurz zusammengefaßt angeführt: Walzprofile, Flanschen, Gewinde und Schrauben, Keile, Radreifen, Material verschiedener Art, Erklärungen für die Streck- und Fließgrenze, gußeiserne Rohre, zahlreiche elektrotechnische Artikel, ferner indische Lokomotiven, Motoren für Straßenbahnen, Ampère- und Voltmesser, elektrische Spannungen usw.

Die Gegenstände der ersten Art, wie Walzprofile u. dergl., sind bei uns im Gegensatz zu England längst genormt, und zwar durch freie Vereinbarung zwischen Erzeuger und Verbraucher auf Grund der Entwicklung des Bedarfes und langjähriger Erfahrungen. Das ist aber etwas ganz anderes als die jetzt geplante Normung von oben herab, bietet jedoch genau die gleichen Vorteile, ohne die Nachteile, insbesondere die Schwierigkeit der jeweiligen Abänderung, aufzuweisen. Ob man schließlich noch das eine oder andere Profil entbehren kann, darüber läßt sich reden. Auch die Materialfragen werden bei uns schon lange ziemlich einheitlich behandelt, doch müssen wir darauf noch zurückkommen.

Anders liegt es bei der zweiten Gruppe. Indische Lokomotiven haben wir nicht, und es ist kennzeichnend, daß in England nicht die Lokomotiven, sondern die indischen Lokomotiven normalisiert werden sollen, bei denen die Beschaffung der Ersatzteile in ganz anderem Licht erscheint.

Wie weit sich unsere elektrotechnischen Firmen auf eine Normung der Straßenbahnmotoren, Strom- und Spannungsmesser einlassen wollen, wenn es sich um mehr als die äußeren Abmessungen und Anschlußteile handelt, weiß ich nicht, ich weiß auch nicht, wie weit man in England gehen will. Die Spannungen sind meines Wissens längst bei uns vereinheitlicht.

Dieser Vergleich zeigt anschaulich, wie verschieden die Verhältnisse in den einzelnen Ländern in der Friedenszeit lagen.

Ganz ähnlich wie in England bezog sich auch in Amerika ein großer Teil der Normalisierungsarbeit auf die Baustoffe. Wenn wir jetzt für die Kriegszeit anderes hören, so dürfen wir uns dadurch nicht zu Entschlüssen für die Friedenszeit hinreißen lassen, die uns nachher leid tun.

Den dritten hauptsächlichsten Grund des Aufblühens der Normalisierungsbestrebungen haben wir bereits vorweggenommen: die Bedürfnisse der Heeresverwaltung.

Die Männer, welche für den Heeresbedarf zu sorgen haben, empfinden die Pflicht, für Gegenwart und Zukunft dahin zu wirken, daß jede vorhandene Fabrik herangezogen werden kann und imstande ist, diesen Bedarf mit herzustellen. Wir würdigen das vollkommen. Für den Heeresbedarf ist weitestgehende Normalisierung Pflicht; jeder Ingenieur weiß das. Jede Förderung des gegenseitigen Zusammenarbeitens von Heer und Technik, bei dem natürlich einseitige Bindung sorgfältig zu vermeiden ist, kann nur begrüßt werden. Dabei kann aber Ersprießliches für das Gedeihen des Vaterlandes nur erhofft werden, wenn das Verständnis für das Wesen der technischen Leistung in weite Kreise dringt, wenn es uns gelingt, allen maßgebenden Stellen das Bewußtsein einzupflanzen, daß der gewaltige Aufschwung der deutschen Industrie, von dem das Wohlergehen Deutschlands abhängt, darauf zurückzuführen ist, daß wir nicht blindlings normalisiert, typisiert, schablonisiert haben und nicht schablonisiert worden waren, sondern daß in Deutschland die Einzelbearbeitung jeder technischen Aufgabe Grundsatz gewesen ist. Dieser Grundsatz hat auf unsere Ingenieure in erzieherischer Hinsicht wohltätig gewirkt und hat sie daran gewöhnt, bei jeder Aufgabe alle Seiten einer Sache zu beleuchten, zunächst unbeeinflußt durch andere Rücksichten. Sie haben es trotzdem richtig verstanden, in allen den Fällen zur Massenherstellung überzugehen, in denen die Verhältnisse dies zuließen. Unsere Ingenieure stehen deshalb auch geistig höher, als es der Fall sein würde, wenn sie von jeher nach Schablonen hätten arbeiten müssen.

M. H., es war gar keine leichte Arbeit, die Schablone aus dem Zeichensaal zu entfernen, nachdem man sie dort jahrzehntelang liebgewonnen hatte. Zu Redtenbachers Zeit und noch lange nachher herrschte sie. Die Abmessungen waren nach bewährten Regeln zu wählen und die Teile nach bestimmten Verhältniszahlen zu vergrößern. Noch heute sind aus der technischen Literatur die Werke nicht verschwunden, die in vielen Zahlentafeln die Einzelabmessungen z. B. der Dampfmaschine enthalten. Kennen Sie den Durchmesser der vorderen Fundamentschraube, so können Sie, um ein übertriebenes Beispiel zu wählen, aus der Tabelle dann den Zylinderdurchmesser entnehmen und mit weiteren Zahlentafeln die Leistung ermitteln. Natürlich ist diese rückwärtige Verwendung der Tafeln nicht beabsichtigt, aber es ist eine alte Lehrerfahrung, daß sie dem Sinne nach gar nicht so selten erfolgte und noch erfolgt. Auch finden bekanntermaßen Bücher, die solche Rezepte enthalten, wie Kochbücher, guten Absatz. Diese äußerliche Auffassung ist den heutigen Ingenieuren nicht mehr geläufig. Ich erlaube mir deshalb, weil sie jetzt neue Bedeutung gewinnen, aus einer früheren Arbeit einige Sätze zu verlesen[1]).

»Die weite Kluft, welche die heutige Anschauung von der früheren Auffassung scheidet, mußte am deutlichsten sich öffnen bei der Behandlung konstruktiver Aufgaben, welche so außergewöhnliche Verhältnisse zu bewältigen hatten, daß Vorgänge für erfahrungsmäßig bewährte Konstruktionen und Abmessungen fehlten. Solche Aufgaben stellte z. B. die Aus-

[1]) Beiträge zur Geschichte der Technik und Industrie, Jahrbuch des Vereines deutscher Ingenieure 1912 S. 156 u. f.



führung der Dieselmaschine: ihrem Erfinder verdanke ich die folgende Aeußerung:

»Sie berühren in Ihrem Schreiben ein Thema, welches zu den Leitmotiven meines Berufslebens gehört und über welches ich Ihnen sehr gern meine Meinung sage.

»Ich habe meine Studien am Polytechnikum in München gemacht, wo Professor L., ein Schüler Reuleaux', uns den Maschinenbau ausschließlich nach dem System der »Verhältniszahlen« und der »sechsfachen Sicherheit« beibrachte; unser einziges Lehrbuch, Reuleaux' »Konstrukteur«, wurde uns als die Offenbarung, die Bibel des Maschinenbaues, hingestellt. Ich hatte schon als Student, ohne recht zu wissen warum, eine ausgesprochene Abneigung gegen diese unwissenschaftliche, geistlose, unselbständige und mechanische Arbeitsweise, die allmählich in Haß ausartete.

»Als ich anfangs der neunziger Jahre an die Konstruktion meines Motors herantrat, versagte diese Methode vollständig. Die enormen Drucke, welche in meiner Maschine auftraten, die in solcher Größe bisher noch unbekannten Reibungsarbeiten in den gleitenden Teilen, zwangen mich dazu, die Beanspruchung jedes einzelnen Organes auf das genaueste zu untersuchen und die Materialfrage selbst eingehend zu prüfen. Auch nicht die nebensächlichste Einzelheit durfte dem Zufall der »Verhältniszahl« oder der »Sicherheitskoeffizienten« ausgeliefert werden. Es beschlich mich das beschämende und entmutigende Gefühl, daß ich der mir gestellten Aufgabe nicht gewachsen sei.

»Als ich mich in meiner Hilflosigkeit in der damaligen Literatur umsah, stieß ich auf die eben erschienene zweite Auflage von C. Bach, Die Maschinenelemente, die mich so begeisterte, daß ich kurz entschlossen meinen Motor liegen ließ und mit Heißhunger Bachs Buch von der ersten bis zur letzten Seite studierte, eine Arbeit, die mich — bei meiner sonstigen angestrengten praktischen Tätigkeit — fast ein Jahr in Anspruch nahm.

»Diese Zeit war aber nicht verloren, denn dann konnte ich — so glaubte ich wenigstens — konstruieren; ich hatte aus dem Buch gelernt, förmlich mitzufühlen, was in jedem Machinenorgan vor sich geht, wie ein Turner bei seinen Uebungen fühlt, wie seine Glieder gedehnt, gedrückt, gebogen werden; die Maschine war mir ein lebendes Wesen geworden, das ich ganz verstand und mit dem ich mich eins fühlte«.

(Schluß folgt.)

Die Ursachen der Zerstörungen an Wasserrohrkesseln im Turbinenbetrieb und die zu ergreifenden Gegenmaßnahmen.[1]

Von Marine-Chefingenieur **Siegmon**, Kiel.

(Schluß von S. 510)

Professor Dr. v. Walther, Dresden, hat Wasser eingehenden Untersuchungen unterzogen und darauf u. a. folgende Hauptsätze aufgestellt:

1) Wasser hat großes Lösungsvermögen, nicht nur für feste Stoffe, sondern auch für Gase. Zu diesen Gasen gehört vornehmlich die atmosphärische Luft.

2) Das Lösungsvermögen des Wassers ist für die verschiedenen Gase verschieden groß. Es ist größer für den Sauerstoff als für den Stickstoff der Luft, so daß Wasser, mit Luft in Berührung gebracht, wesentlich mehr Sauerstoff aus dieser aufnimmt, als der verhältnismäßigen Zusammensetzung der Luft entspricht. Die atmosphärische Luft enthält 79 vH Stickstoff und 21 vH Sauerstoff, die im Wasser gelöst gewesene Luft besteht aber nur zu 65 vH aus Stickstoff und zu 35 vH aus Sauerstoff.

3) Die Löslichkeit der Gase und somit auch des Sauerstoffs ist proportional dem Druck und umgekehrt proportional der Temperatur des Lösungsmittels. Durch Aufheben des äußeren Druckes oder Erhitzen auf Siedetemperatur kann man das Wasser von Gasen befreien.

4) Die Löslichkeit des Sauerstoffs im Wasser ist auch abhängig vom Reinheitsgrad des Wassers. Destilliertes oder Kondensatwasser, das frei von gelösten Stoffen ist, hat ein viel größeres Lösungsvermögen für Sauerstoff als das natürliche, insbesondere hartes Wasser.

5) Die Lösungsgeschwindigkeit des Sauerstoffs im Wasser ist so groß, daß in der Natur kein sauerstofffreies Wasser vorkommt; es ist überhaupt nur mit größten Vorsichtsmaßregeln möglich, sauerstofffreies Wasser zu gewinnen und es sauerstofffrei zu erhalten.

6) Die Kondensation von Wasserdampf und Wassernebel zu flüssigem Wasser bietet für die Aufnahme von Sauerstoff aus der Luft die allergünstigsten Bedingungen, d. s. größte Oberfläche des kondensierenden Dampfes zur vorhandenen Luft bezw. zum Sauerstoff derselben.

7) In geschlossenen Leitungen führt der Wasserdampf den Sauerstoff des Speisewassers stets mit sich, so daß ein fortlaufendes Kreisen des Sauerstoffs im ganzen System stattfindet. Hierbei wird der durch eintretende Zerstörung verbrauchte Sauerstoff durch Ergänzungsspeisewasser ersetzt.

8) Findet im Betrieb die Kondensation in den Rohrleitungen statt, so wird durch den dabei entstehenden Unterdruck innerhalb der Rohre durch undichte Ventile und Rohranschlüsse Luft und somit auch Sauerstoff angesaugt, der vom Wasser aufgenommen wird.

9) Gerade das Auftreten von Zerstörungen in Kondensatleitungen beweist, daß der Sauerstoff das zersetzende Element ist, und nicht die Kohlensäure, die wegen ihrer verhältnismäßig sehr geringen Menge gegenüber der Menge von Sauerstoff nur von untergeordneter Bedeutung ist.

In den Mitteilungen der Vereinigung der Elektrizitätswerke wird am Schluß ferner aufgeführt:

»Im großen und ganzen kann man vier Hauptursachen unterscheiden, die die Zerstörungen in Kesseln, Ekonomisern und Rohrleitungen hervorrufen:

1) die Verwendung sauer reagierenden Wassers, wie es häufig noch in Betrieben zur Speisung verwandt wird,

2) elektrolytische Vorgänge. (Gegenmittel Zinkschutzplatten),

3) die im Wasser enthaltene Luft,

4) chemische Vorgänge im Kesselwasser, z. B. die Bildung von sauerstoffhaltigen Chlorverbindungen.«

Zu den v. Waltherschen Hauptsätzen, die besonders für den Turbinenbetrieb Bedeutung haben, bemerke ich folgendes:

a) Nach Punkt 1 und 2 stellt sich die vom Wasser aufgenommene Sauerstoffmenge als ganz beträchtlich heraus, wie auch aus Versuchen nachgewiesen werden konnte, die in erster Linie den Zweck verfolgten, bei fortschreitender Wassertemperatur einen Anhalt über die ausgeschiedenen Luftmengen zu schaffen, um hiernach die Höhe der Speisewassertemperatur in den Warmwasserkästen festsetzen zu können.

b) Punkt 3 rechtfertigt den Gedanken, hohes Vakuum im Kondensator zu halten, von dessen Ausführung aber aus praktischen und wirtschaftlichen Gründen Abstand genommen wurde. Es wurde bei nicht laufender Turbine durch Anstellen reichlichen Stopfbüchsendampfes das Eindringen von Luft in den Kondensator zu verhindern gesucht und die Luftpumpe nur zeitweilig zum Absaugen des sich allmählich ansammelnden Kondensats angestellt. Die Maßnahme, das Speisewasser vor allem in den Warmwasserkästen zur Austreibung der Luft hoch zu erwärmen, was mit den vorhandenen Vorwärmern nicht möglich war, hat ebenfalls ihre Berechtigung, wie dies auch aus Punkt 3 ganz besonders hervorgeht.

c) Punkt 4 und 5 können durch Versuche nachgewiesen werden. Als Gegenmaßnahme dient peinliches Abdichten aller lufteinlassenden Teile.

d) Punkt 6 rechtfertigt daher das Anstellen reichlichen Stopfbüchsendampfes vor allem an den Niederdruckturbinengehäusen. Das Vorlegen einer Stopfbüchsenpackung würde eine weitere Verbesserung sein.

e) Aus Punkt 7 geht die Notwendigkeit hervor, vorhandene oder eindringende Luftmengen durch geeignete Maßnahmen vor Eintritt in den Kessel wieder zu entfernen.

---

[1] **Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Dampfturbinen) werden an Mitglieder des Vereines sowie Studierende und Schüler technischer Lehranstalten gegen Voreinsendung von 1,65 ℳ (Postscheckamt Berlin, Konto Nr. 49405), an andere Bezieher zum Preise von 2,20 ℳ postfrei abgegeben. Zuschlag für Auslandporto 5 ₰. Lieferung etwa 2 Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.**



f) Punkt 8 deckt sich mit den unter c) angeführten Gegenmaßnahmen sowie mit den vorher niedergelegten Gesichtspunkten zur Aufstellung einer Betriebsvorschrift.

g) Dem Punkt 9 stimme ich bei, weil für diese Anlage infolge des häufigen Unterdampfliegens mit stillstehender und angewärmter Turbine nicht Leitungswasser, das je nach der Bezugsquelle mehr oder weniger CO_2 enthalten könnte, sondern fast nur destilliertes Wasser zum Speisen der Kessel verwendet wurde. Und daß destilliertes Speisewasser gerade die in der Luft spärlich vorhandene Kohlensäure bevorzugen soll, scheint mir fraglich. Ueberdies erwähnt der zweite Hauptsatz nichts von Kohlensäure aus der Luft. Sie spielt auch nach Punkt 9 eine geringe Rolle.

Betrachtet man nun die weiter angeführten vier Hauptursachen der Zerstörungen, so ist Punkt 1 und 2 sowohl an der fraglichen als auch an andern gleichartigen Anlagen, die alle unter denselben Bedingungen in Betrieb waren, von untergeordneter Bedeutung, da die Anfressungen erst dann stark einsetzten, als die Turbinenanlage sehr häufig unter Dampf mit nur angewärmten Turbinen lag. Somit bleiben also noch Punkt 3 und 4 als Ursachen der Kesselzerstörungen übrig.

Zu Punkt 3, wonach die im Wasser enthaltene Luft als Ursache der Kesselzerstörungen auf Turbinenschiffen bei Verwendung von destilliertem Speisewasser anzusehen sein wird, verweise ich auf meine früheren Darlegungen und suche den Verlauf der Rostbildung unter Anlehnung an die Darlegungen von Dr. Fischer-Dresden bei der Diskussion auf der 23. Hauptversammlung der Vereinigung der Elektrizitätswerke vom 17. bis 19. Juni 1914 in Freiburg folgendermaßen zu erklären:

Der Rostvorgang ist mehrstufig. Wegen seiner chemischen Mehrwertigkeit kann das Eisen in drei Stufen oxydieren, die rasch in einander übergeführt werden können. Dem Sauerstoff wird daher Gelegenheit geboten, bei diesen drei Reaktionsstufen oxydierend einzugreifen.

Daneben finden aber je nach den äußeren, die Reaktion begleitenden Umständen (ruhendes oder strömendes Kesselwasser, entsprechend Teilbetrieb oder Vollbetrieb) auch teilweise Reduktionsvorgänge statt, wobei die noch vorhandene metallische Eisenoberfläche als Reduktionsmittel auf die gebildeten Oxyde desoxydierend einwirkt. Die hierdurch gebildete niedrigere Oxydationsstufe ist dann aber wieder der Einwirkung von Sauerstoff und Wasser preisgegeben, die sie zum höchsten Oxyd, zu Rost, umwandeln. In diesem Sinne ist besonders das Hydrat des mittleren Oxydes, Eisenoxyduloxydhydrat, tätig, das man geradezu als den Sauerstoffüberträger für das Weiterrosten ansprechen kann.

Die drei Oxydationsstufen mit ihren Hydraten sowie die zugehörigen Oxydations- und Reaktionsvorgänge seien zunächst eingehend erläutert:

Oxydstufe	Oxyde	Hydrate
A) niedrigste	$Fe + O = FeO$ unmagnetisches schwarzes Pulver, Eisenoxydul	$FeO + H_2O = Fe(OH)_2$ schleimiger, grüner Niederschlag, leicht abwischbar, Eisenoxydulhydrat, Eisenhydroxydul
B) mittlere	$3\,FeO + O = Fe_3O_4$ magnetische, schwarze Masse, Eisenoxyduloxyd, Hammerschlag	$3\,Fe(OH)_2 + H_2O + O = Fe_3(OH)_8$ feste schwarze Masse, Eisenoxyduloxydhydrat, Eisenhydroxyduloxyd
C) höchste	$2\,Fe_3O_4 + O = 3\,Fe_2O_3$ hartes rotes Pulver, Eisenoxyd	$2\,Fe_3(OH)_8 + H_2O + O = 6\,Fe(OH)_3$ rotgelbes Pulver, Eisenoxydhydrat, Eisenhydroxyd, Rost

Das Hydrat der mittleren und höchsten Oxydationsstufe kann zur nächstniedrigeren reduziert werden durch das metallische Eisen:

D) $Fe_3(OH)_8 + Fe = 4\,Fe(OH)_2$
Eisenoxyduloxydhydrat = Eisenoxydulhydrat.

E) $2\,Fe(OH)_3 + Fe + 2\,H_2O = Fe_3(OH)_8 + 2\,H$
Eisenoxydhydrat, Rost = Eisenoxyduloxydhydrat.

Der unter E) freiwerdende Wasserstoff wird in der Entstehung von dem im Wasser gelösten Sauerstoff unter Bildung von Wasser gebunden.

Aus diesen einzelnen Reaktionen dürfte sich vielleicht der Rostvorgang etwa in folgender Weise zusammensetzen:

An einer für die Angriffslust des Sauerstoffs geeigneten Stelle des Eisens bildet sich unter gleichzeitiger Einwirkung von Sauerstoff und Wasser ein rotgelbes, anfangs leicht abwischbares Pulver, Eisenoxydhydrat oder Rost:

$$2\,Fe + 3\,H_2O + 3\,O = 2\,Fe(OH)_3 \quad (1)$$
metallisches Eisen + Wasser + Sauerstoff = Eisenoxydhydrat, Rost.

Wischt man den frisch gebildeten Rost ab, so findet sich unter diesen im allgemeinen unschädlichen, mit Anrostung bezeichneten Stellen eine sehr schwer zu entfernende schwarze Masse, bestehend aus Eisenoxyduloxydhydrat $Fe_3(OH)_8$, welches dadurch entstanden ist, daß das unter dem Rostfleck befindliche metallische Eisen wieder reduzierend auf die Unterseite der Rostschicht gewirkt hat:

$$2\,Fe(OH)_3 + Fe + 2\,H_2O = Fe_3(OH)_8 + 2\,H \quad \text{(nach E)} \quad (2).$$
Eisenoxydhydrat + Eisen + Wasser = Eisenoxyduloxydhydrat

Das weitere Fortschreiten des Rostvorganges geht nach zwei verschiedenen Wegen auseinander, je nachdem die Roststelle sich in ruhendem oder nur schwach bewegtem Wasser, oder in lebhaft strömendem Wasser befindet. Der erste Fall entspricht dem Betriebszustand eines Kessels bei geringer Dampfentnahme, z. B. beim Teilbetrieb, der zweite Fall dem Vollbetrieb.

a) Teilbetrieb.

Infolge der mangelnden oder nur mäßigen Wasserbewegung hat der im Speisewasser gelöste und mechanisch gebundene Sauerstoff Zeit, im Verein mit dem Wasser die ihm zugänglichen Teile des Eisenoxyduloxydhydrates (Gl. 2) in Rost umzuwandeln (nach C):

$$2\,Fe_3(OH)_8 + H_2O + O = 6\,Fe(OH)_3 \quad (3a).$$
Eisenoxyduloxydhydrat = Eisenoxydhydrat, Rost

Soweit nun der Rost mit benachbartem metallischem Eisen in Berührung steht, was an den Rändern der pockennarbigen Anfressungen der Fall ist, findet eine Reduktion des Rostes zu Eisenoxyduloxydhydrat statt (nach E):

$$2\,Fe(OH)_3 + Fe + 2\,H_2O = Fe_3(OH)_8 + 2\,H \quad (4a),$$
Eisenoxydhydrat, Rost = Eisenoxyduloxydhydrat

das aber unter dem Einfluß von Sauerstoff und Wasser, soweit diese heran können, von neuem in Rost übergeht (nach C):

$$2\,Fe_3(OH)_8 + H_2O + O = 6\,Fe(OH)_3 \quad (5a),$$
Eisenoxyduloxydhydrat = Eisenoxydhydrat, Rost

woraus sich das dauernde Umsichgreifen des Rostfleckens an den Rändern und in die Tiefe erklären dürfte.

Gl. (4a) und (5a) bilden sozusagen einen Kreisprozeß, der das Entstehen festsetzender Rostschichten zur Folge hat. Diese sind daher unter allen Umständen zu entfernen. Demnach hat die Zufuhr von Oel, das die Rostschichten gut loszulösen imstande ist, ihre Berechtigung, und es dürfte bei Einführung des Turbinenbetriebes nicht als Fortschritt zu bezeichnen sein, ganz reines, ölfreies Speisewasser zu verwenden.

b) Vollbetrieb.

Infolge der heftigen Wasserbewegung kommt der Sauerstoff nicht in dem Maße zur Wirkung wie im Fall a), dagegen überwiegt der reduzierende Einfluß der metallischen Eisenoberfläche auf das in Gl. (2) gebildete Eisenoxyduloxydhydrat, ein Vorgang, der auch im Fall a) nicht ganz unterbleibt, aber von dem Oxydationsvorgang an Wirkung bei weitem übertroffen wird.

Es geht eine Reduktion des $Fe_3(OH)_8$ vor sich (nach D):

$$Fe_3(OH)_8 + Fe = 4\,Fe(OH)_2 \quad (3b),$$
Eisenoxyduloxydhydrat = Eisenoxydulhydrat

wobei das wenig beständige, niedere Hydroxyd entsteht, das als schleimiger grüner Niederschlag von dem lebhaft strömenden Wasser losgelöst und weggeschwemmt wird. Dieser leicht oxydierende Körper geht schnell über das mittlere Hydroxyd in die höchste Oxydationsstufe über und bildet Rost (nach B und C):

$$3\,Fe(OH)_2 + H_2O + O = Fe_3(OH)_8 \quad (4b)$$
$$2\,Fe_3(OH)_8 + H_2O + O = 6\,Fe(OH)_3 \quad (5b).$$
Rost

Da die Vorgänge (4b) und (5b) nicht mehr in Berührung mit der Eisenoberfläche vor sich gehen, so kann sich keine festsetzende Rostschicht bilden; ein Angreifen von Eisen findet nicht weiter statt; demnach kann aber auch keine weitere Reduktion auftreten. Der in Gl. (5b) entstehende Rost haftet nicht am Eisen, sondern findet sich beim Aufnehmen des Kessels als loser Roststaub auf den Wandungen, wie die Erfahrung in zahllosen Fällen bestätigt und in der Abhandlung wiederholt vermerkt ist.



Der besseren Uebersicht halber sei der Verlauf der vorstehenden Reaktionen nochmals schematisch dargesellt:

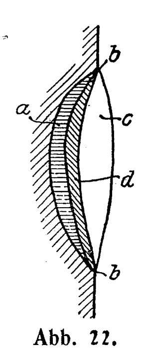
Oberfläche: $2\,Fe + 3\,H_2O + 3\,O = 2\,Fe(OH)_3$ rotgelber Rost, Eisenoxydhydrat

darunter: $2\,Fe(OH)_3 + Fe + 2\,H_2O = Fe_3(OH)_8 + 2\,H$ schwarze harte Masse, Eisenoxyduloxydhydrat

a) ruhendes Wasser (Teilbetrieb)	b) strömendes Wasser (Vollbetrieb)
$2\,Fe_3(OH)_8 + H_2O + O = 6\,Fe(OH)_3$ Rost	$Fe_3(OH)_8 + Fe = 4\,Fe(OH)_2$ leicht wegwischbares Eisenoxydulhydrat
teilweise $2\,Fe(OH)_3 + Fe + 2\,H_2O = Fe_3(OH)_8 + 2\,H$ Eisenoxyduloxydhydrat	$3\,Fe(OH)_2 + H_2O + O = Fe_3(OH)_8$ Eisenoxyduloxydhydrat
$2\,Fe_3(OH)_8 + H_2O + O = 6\,Fe(OH)_3$ Rost Kreisprozeß	$2\,Fe_3(OH)_8 + H_2O + O = 6\,Fe(OH)_3$ fortgeschwemmter Rost

Die Entwicklung der Rohranfressungen läßt sich durch Abb. 22 und 23 veranschaulichen:

a) Teilbetrieb



a Neubildung von $Fe_3(OH)_8$ durch Reduktion am metallischen Eisen, die durch Oxydation weiter in Rost übergeht

b Neubildung von $Fe(OH)_3$, Rost, da hier die Einwirkung von H_2O und O am stärksten

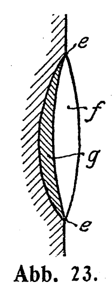
c $Fe(OH)_3$, Rost

d Eisenoxyduloxydhydrat $Fe_3(OH)_8$

Auf der Innenseite der Pocke bei *a* überwiegt der Einfluß des reduzierenden Eisens, auf der wasserberührten Seite bei *b* herrscht der Einfluß des Sauerstoffs vor.

Abb. 22.

b) Vollbetrieb



e Neubildung von $Fe(OH)_2$ infolge Reduktion des $Fe_3(OH)_8$ durch das metallische Eisen

f $Fe(OH)_3$ Rost

g $Fe_3(OH)_8$ Eisenoxyduloxydhydrat

Das neugebildete $Fe(OH)_2$ wird fortgeschwemmt und bildet losen Roststaub. Festsitzender Rost bildet sich nur in unbedeutendem Maße neu.

Abb. 23.

Die Betrachtungen über die beiden verschiedenen Vorgänge im Kessel bei Voll- und Teilbetrieb (Unterdampfliegen) scheinen mir aber auch noch an Bedeutung zu gewinnen, wenn man auf die an den Unterkesselwandungen häufig beobachtete Entwicklung der Anfressungen, s. Abb. 14, näher eingeht.

Ungefährlich sind 1 und 2, vielleicht noch 3, da das Eisenoxydhydrat ($Fe(OH)_3$) sowohl bei Voll- als auch bei Teilbetrieb sich fortspülen wird. Anders ist es aber mit den Geschwüren vergleichbaren nächsten Anrostungen. Hier kann bei beiden Betriebsarten die Zerstörung ruhig ihren Fortgang nehmen und hat mit 8 ihren Höhepunkt überschritten, da von jetzt an das sich immerwährend bildende Eisenoxydhydrat fortgespült wird; es tritt also nun die Entwicklung 1 wieder ein. Aus diesen Erwägungen heraus halte ich es für zweckmäßig, wie hier bereits geschehen, alle zugänglichen Wandungen auf »Wurmstich« zu untersuchen und die »Rostbeulen« zu öffnen. Es dürfte sich wohl empfehlen, die Kesselwandungen, soweit sie den Anfressungen besonders unterliegen, durch Schaben zu glätten oder vorsichtig mit Lufthämmern zu bearbeiten, um die kleinen Anfressungen nach Möglichkeit in ihrer Weiterentwicklung zu stören.

Weiter schreibt M. R. Schulz in Nr. 21 der Zeitschrift für Dampfkessel und Maschinenbetrieb in einem Artikel »Ueber die Verwendung von Kondenswasser zum Kesselspeisen«, daß Luft und Kohlensäure allein nicht, oder höchstens sehr schwer solche Korrosionen herrufen, diese aber beschleunigen, wenn Oel im Wasser ist.

Dieser Behauptung wird jedoch von anderer Seite entgegengehalten, daß solche Zerstörungen auch in Rohrleitungen und Rauchgasvorwärmern sehr häufig anzutreffen sind, die nur von ölfreiem Turbinenkondensat gespeist werden.

Die Ergebnisse, die mit der neuen Behandlungsart sowohl an dieser als auch an andern gleichartigen Anlagen im Laufe von drei Jahren erzielt worden sind, widerlegen ebenfalls die obige Behauptung, daß Oel (natürlich gutes, nicht säurebildendes) die Zerstörungen beschleunigt. Im besondern aber wird die obige Ansicht durch das gute Verhalten der stets ölreicheren dritten Kesselgruppe schlagend widerlegt.

Denselben Gegenstand behandelt Professor C. Blacher, Riga[1]).

Ihm wird von andrer Seite auch Recht gegeben, daß man die Frage nicht allgemein behandeln darf, sondern bei jeder neuen Zerstörung immer neue Wahrnehmungen erleben kann. Er sagt weiter: »Glaubt man in mehreren Fällen, den Uebeltäter erwischt zu haben, so belehrt einen ein unerwarteter neuer Fall, daß man sich doch auf dem Holzwege befindet.«

In allen diesen Fällen handelt es sich jedoch um Anlagen, bei denen die Zerstörungen kaum dieselbe Ursache haben können, weil jede mit einem andern Wasser gespeist wird, das je nach der Oertlichkeit verschieden zusammengesetzt ist. Daher mag es erklärlich sein, daß gerade die größten Forscher auf diesem Gebiete, denen alle Hülfsmittel der Wissenschaft für diese Arbeit zu Gebote stehen und die ihre Untersuchungen an den verschiedensten und örtlich getrennten Anlagen ausführen, immer wieder andern Verhältnissen gegenüberstehen und danach ihre Theorien aufstellen müssen. Dieser Umstand kommt bei den in Frage stehenden Anlagen nicht in Betracht.

Was nun den letzten, vierten Punkt, die chemischen Vorgänge betrifft, so ist mit dem Vorkommen von sauerstoffhaltigen Chlorverbindungen, also Chlorsäure oder Salzen, in dem bei diesen Maschinenanlagen verwendeten Speisewasser nicht zu rechnen. Auch im Meerwasser, das ja unter Umständen in die Kessel gelangen könnte, ist weder freies Chlor noch Chlorsäure vorhanden. Dagegen ist das Vorkommen von im Wasser gelösten Chloriden (Magnesiumchlorid, $MgCl_2$, Natriumchlorid, $NaCl$), die ihren Ursprung in der Salzsäure, HCl, haben, im Kesselwasser möglich.

Nach der Theorie der elektrolytischen Dissoziation von Clausius und Arrhenius sind in einer Lösung die gelösten Bestandteile zum Teil in ihre Ionen gespalten. Die Chloride zerfallen demnach zum Teil in Chlor und das damit verbunden gewesene Metall, und diese Spaltung ist um so größer, je höher die Temperatur ist. Die notwendige Folge davon ist die Bildung von Eisenchloriden oder Eisenchlorüren, die durch Hydrolyse wieder in Salzsäure und Eisenoxydhydrat zerfallen. Beide greifen das Eisen in heftiger Weise an. Um der Säurebildung Einhalt zu tun, könnte vielleicht Aetznatron ($NaOH$) angewendet werden.

Diese Möglichkeiten treten jedoch für diesen Kesselbetrieb vollständig hinter den Rosterscheinungen durch Sauerstoff zurück, da das verwendete Speisewasser von Chloriden frei ist.

Ehe wir den Abschnitt schließen, erscheint es noch notwendig, den im Kessel angebrachten Zinkplatten einige Betrachtungen zu widmen. Sie dienen bekanntlich dem Zweck, den Zerstörungsvorgang auf sich zu lenken und dadurch die Kesselteile zu schützen. Es scheint, als ob die Ansichten über den Wert der Platten mehr oder weniger geteilt sind. Die Ursache hierzu mag die in letzter Zeit vielfach erwähnte Umpolarisation der Zinkschutzplatten sein, die die beabsichtigte Wirkung der Platten nicht nur aufhebt, sondern sogar eine entgegengesetzte Wirkung — die Zerstörung von Kesselteilen — verursachen würde.

Um nun festzustellen, ob der Umpolarisation der Zinkschutzplatten eine solche Bedeutung beizumessen ist, wie dies allgemein der Fall zu sein scheint, wurden Versuche mit stark zersetzten Platten vorgenommen.

Versuch 1. Eine Zinkschutzplatte wurde in Salzwasser gegen ein messingnes Kondensatorrohr, das vorwiegend aus Kupfer bestand, und in gewöhnlichem Leitungswasser gegen ein eisernes Kesselrohr untersucht. Obwohl die Versuche sich auf mehrere Wochen erstreckten, konnte in keinem Fall eine Umpolarisation festgestellt werden, wohl aber wurde bemerkt, daß bei ruhendem Wasser durch Abnahme der galvanischen Stromstärke eine Verminderung der Schutzwirkung eintrat.

Versuch 2. Die Zinkschutzplatte wurde nach längerem Liegen an der Luft nochmals einer Untersuchung unterworfen. Zunächst konnte beobachtet werden, daß die rostbraune Zinkasche aus Eisen- und Zinkkarbonaten, Eisenoxyd und Kal-

[1]) »Gedanken zur Frage der Dampfkessel-Korrosionen«, Zeitschrift des Bayerischen Revisionsvereines 31. Mai 1914.

ziumsulfat (Gips) bestand. Als die Platte gegen ein Kondensatorrohr in Salzwasser geprüft wurde, zeigte sich eine kräftige Umpolung des galvanischen Stromes. Sobald aber ein kleines Stückchen Zinkasche von der Platte abgesprengt wurde, wodurch freies metallisches Zink zum Vorschein kam, nahm die Stromrichtung sofort wieder die normale Richtung vom Zink zum Rohr an.

Es wurde auch beobachtet, daß selbst ohne die mechanische Freilegung des metallischen Zinks nach einiger Zeit sich gewissermaßen von selbst die normale Stromrichtung wieder einstellte. Diese überraschende Erscheinung dürfte damit in Zusammenhang zu bringen sein, daß die Kruste der stark abgegriffenen Zinkschutzplatte durch längeres Lagern an der Luft Zinkkarbonate durch Kohlensäureaufnahme gebildet hatte. Dieser Salzüberzug wurde erst nach einiger Zeit von Wasser durchdrungen, ehe die metallische Zinkoberfläche zur geforderten Wirkung kam. Daraus ist zu folgern, daß eine schädlich wirkende Umpolung der Zinkschutzplatten z. B. in Kondensatoren eintreten kann, die bei Außerbetriebsetzen der Maschinenanlage entwässert werden.

Hierbei wird die auf der Platte befindliche Salzkruste austrocknen, wobei sich die Kruste durch Aufnahme von Kohlensäure in Zinkkarbonat verwandelt. Diese Umbildung bewirkt nun nach Inbetriebsetzung des Kondensators anfänglich eine schädlich wirkende Umpolung. Es ist aber wohl anzunehmen, daß dieser Einfluß nicht von langer Dauer sein wird, da durch die Erschütterung der in Gang gesetzten Maschine kleine Zinkaschenstücke abspringen und die Durchdringung der Kruste begünstigen, wodurch die sofortige Umkehrung des Stromes in die normale Richtung bewirkt wird.

In Kesselbetrieben liegen die Verhältnisse jedoch allgemein anders. Der Kessel wird gewöhnlich nicht entleert. Entweder bleibt er mit seinem Wasser bis zur nächsten Inbetriebnahme stehen, oder er wird nach Entleerung gründlich gereinigt einschließlich seiner Zinkschutzplatten. Eine Umwandlung der Zinkasche in Zinkkarbonat kann daher, wenn überhaupt, nur in den allerseltensten Fällen stattfinden. Aus diesen Gründen wird eine schädigende Wirkung zersetzter Zinkschutzplatten kaum ausgelöst und ein ausreichender Beweis für die im Betrieb vorkommende Umpolung praktisch kaum zu finden sein.

Wie weit nun aber die Hinweise in der Literatur über beobachtete Umpolung auf zuverlässigen Messungen beruhen, kann von mir nicht nachgeprüft werden. Sicher ist einwandfrei festgestellt, daß eine Schwächung der Zinkplattenwirkung im Laufe des Betriebes stattfindet, da die Zinkasche sich mit Oel durchsetzt, wodurch ihre Wirkung schließlich ganz aufgehoben werden kann. Ferner enthält das Plattenmaterial selbst fast stets schädigende Verunreinigungen, wie Blei und Eisen. In dem zu den oben erwähnten Versuchen verwendeten Zinkmaterial wurde sogar ein schwacher Kupfergehalt in Form von Kupfersalzschichten gefunden. Er kann meines Erachtens dem Schaufelmaterial entstammen. Einen deutlich erkennbaren Kupferbelag zeigten überdies eiserne Zinkschutzkästen. Dieser ist von Zeit zu Zeit zu entfernen, um beim Nachlassen der Zinkschutzplattenwirkung unerwünschte, das Eisen angreifende Ströme nicht aufkommen zu lassen.

Aus dem Gesagten geht hervor, daß die Platten bei jeder sich bietenden Gelegenheit gereinigt werden müssen, wenn man mit einer guten Schutzwirkung rechnen will.

Zu prüfen wird noch sein, ob bei Kesseln nicht dieselbe Schutzwirkung durch die dargelegte neue Betriebsart zu erzielen sein wird, wie bisher durch die Verwendung der kostspieligen und einer dauernden Wartung bedürfenden Zinkschutzplatten. Jedenfalls ist es wahrscheinlich, daß die Zahl der Zinkplatten bei der neuen Behandlungsart der ganzen Anlage vermindert werden kann.

Kurz zusammengefaßte Vorschläge und Forderungen.

Nach den bisherigen Erfahrungen und Beobachtungen an der untersuchten Turbinenanlage lassen sich folgende Vorschläge und Forderungen aufstellen:

a) Material.

1) Das zum Bau der Kessel bestimmte Material ist trocken aufzubewahren; angerostetes Material, das hierdurch schon den Keim der Zerstörung in sich trägt, ist zu verwerfen. Daß das Material bester Art sein muß, bedarf wohl keiner näheren Erläuterung. Diese Forderung allein genügt aber nicht. Das Rohrinnere muß vor allem glatt und mit einer harten Narbe versehen sein, um dem Sauerstoff der Luft möglichst geringe Gelegenheit zum Festsetzen zu geben.

2) Die Verwendung einheitlichen Materials ist anzustreben, um das Zustandekommen galvanischer Ströme möglichst zu verhindern.

3) An ausgedrehten Ober- und Unterkesseln ist die harte Narbe durch Nachwalzen oder vorsichtiges Hämmern unter Vermeidung von Rißbildungen wieder herzustellen.

4) Es wären Versuche mit nitriertem Kesselmaterial auszuführen; in erster Linie mit nitrierten Wasserrohren.

b) Bauart der Kessel.

1) Dem Wasserumlauf, von dem teilweise die Lage der Zerstörungen abhängt, ist große Aufmerksamkeit zuzuwenden. Nach vorstehenden Ausführungen, die sich in erster Linie auf die Wasserrohrkessel, Bauart Schulz, beziehen, ist eine genügende Anzahl Fallrohrreihen vorzusehen, damit die mit dem Speisewasser in die Kessel gelangende Luft in diesen Rohrreihen sich von oben nach unten abnehmend ausscheidet.

2) Das Speisewasserdruckrohr muß möglichst lang sein, dicht unter dem normalen Wasserstand liegen und mit Schlitzen im oberen Teil versehen sein. Hierdurch verteilt sich das lufthaltige Speisewasser mehr im empfindlicheren öligen Oberkessel. Versuche mif Gabelung des Speisewassereintrittrohres und Einführung des Wassers in die äußeren, leicht auswechselbaren Rohrreihen sind vorzunehmen.

Die Anordnung weiter Fallrohre und eines kurzen Speisewassereintrittstutzens hat sich als nicht vorteilhaft erwiesen. Günstig ist die Verbindung der Unterkessel miteinander.

3) Anzustreben ist, das eintretende lufthaltige Speisewasser möglichst wenig mit der Heizfläche des Kessels in Berührung kommen zu lassen.

4) Zur Kontrolle der in einem außer Betrieb befindlichen Kessel vorhandenen Luftleere ist ein Mano-Vakumeter anzubringen.

c) Fertige Kessel.

Aus a) geht als natürliche Folge hervor, daß der fertige Kessel ebenfalls trocken aufzustellen ist, um die erwähnten Forderungen und Bedingungen späterhin nicht wertlos werden zu lassen.

Es wird fernerhin zweckmäßig sein, den Kessel nicht, wie es häufig geschieht, mit Firnis, sondern mit heißem Mineralöl auszuwischen, welche Behandlung je nach Dauer der Fertigstellung der Anlage mehrfach zu wiederholen sein wird.

d) Warmwasserkästen.

Die Warmwasserkästen sind nach dem Gesagten gemäß folgenden Gesichtspunkten auszuführen:

1) ausreichende Abmessungen;
2) möglichst runde, nach oben sich verjüngende Form;
3) injektorartige Vorrichtung zum Anwärmen des Speisewassers;
4) wenn angängig, keine Filtereinlagen zum Zurückhalten des Schmiermaterials;
5) genügender Abstand zwischen Luftpumpendruckrohr und Speisewassersaugrohr, nötigenfalls Scheidewände einfügen;
6) Einbau einer Vorrichtung zur Erzeugung eines Dampfschleiers, um die Luftanreicherung des Speisewassers zu verhindern oder Verkleinern der freien Wasseroberfläche durch Abdecken mit Holzschwimmern.

e) Speisewasservorwärmer.

Die Wahl der Vorwärmer ist so zu treffen, daß sie auch bei Höchstleistungen das Speisewasser dauernd über 100° anwärmen und die sich ausscheidende Luft ablassen können.

f) Entlüfter.

1) Entlüfter sollen möglichst zwischen Vorwärmer und Kessel liegen, um jede Luftanreicherung des Speisewassers vor Eintritt in den Kessel abzuschließen. Soweit das Speisewasser auf mechanischem Wege entlüftet wird, ist im Entlüfter eine Speisewassertemperatur von über 100° dauernd sicherzustellen.

2) Lösung der Aufgabe, das Kondensat auf dem kürzesten Wege zur Verhinderung der Luftanreicherung dem Kessel zuzuführen.

Wasseruntersuchungen auf Salz-, Säure- und Sauerstoffgehalt.

Mittel zur praktischen Ausführung derartiger Untersuchungen sind:

a) auf Salzgehalt: Kaliumchromatlösung und salpetersaure Silberlösung;



b) auf Säuregehalt: Lackmuspapier;
c) auf Sauerstoffgehalt: jodkalihaltige Kali- oder Natronlauge und Manganchlorürlösung.

Gesichtspunkte zur Aufstellung einer Betriebsvorschrift.

a) Kessel.

1) Feststellen des mutmaßlichen Wasserumlaufs.
2) Häufige Untersuchung des Kesselinnern auf Rostbildung, Oel-, Schmutz- und Kesselsteinablagerung.
3) Einölen trockner oder gefährdeter Kesselteile mit Heißdampföl.
4) Einölen der unteren Rohrbördelungen.
5) Glätten der Anfressungen durch Abschaben oder Aushämmern der rauh gewordenen Teile nach vorheriger gründlicher Reinigung mit Stahlbürsten. Beim Aushämmern ist Vorsicht geboten, um Materialspannungen und Rißbildungen zu vermeiden.
6) Abwischen des auf der Oelschicht vorhandenen Roststaubes.
7) Regelmäßiges Zusetzen von Heißdampfölmischung während des Betriebes. Die Menge richtet sich je nach Befund des Kesselinnern.
8) Gleichmäßiger Zusatz einer Sodalösung nur bei besonders starker Schmierung der dampfführenden Teile zwecks Unschädlichmachung des überflüssigen Oeles.
9) Falls Auskochen mit Soda oder Petroleum infolge größerer Oel- und Schmutzablagerungen erforderlich, ist der Kessel nach gründlicher Reinigung mit heißem Mineralöl (Heißdampföl) leicht einzuölen (auf 3 cbm Wasser etwa 1 kg Oel).
10) Tägliches Prüfen des Kesselwassers auf Säure- und Salzgehalt während des Betriebes; Wassererneuerung je nach Befund.
11) Gründliche Reinigung der Zinkschutzplatten und Kontaktflächen nach jeder Kesselaufnahme.
12) Armaturen auf Undichtigkeit prüfen.
13) Kontrolle abgestellter Kessel auf Luftleere mit Mano-Vakumeter oder Nachkonservieren.
14) Ausbau des Cumberland-Schutzverfahrens[1]) und Prüfung auf Zweckmäßigkeit.
15) Prüfung auf Notwendigkeit der Zinkschutzplatten bei Einführung der neuen Betriebsart oder Verminderung der Anzahl der Platten.

b) Turbinen angewärmt (nicht im Gang).

1) Luftpumpen lediglich zum Absaugen des Kondensats nach Bedarf in Betrieb nehmen.
2) Im Hauptkondensator keine Luftleere halten.
3) Reichlich Stopfbüchsendampf, besonders an den Niederdruckturbinengehäusen.
4) Sehr hohe Speisewassertemperatur im Warmwasserkasten, wodurch ein Teil der im Wasser enthaltenen Luft ausgeschieden wird. Das Ansaugen der Speisepumpen ist sicherzustellen.
5) Speisewasser in den Vorwärmern auf über 100° erwärmen; entlüften.
6) Ueberwachung des Entlüfters, wenn vorhanden.
7) Prüfen des Speisewassers auf Sauerstoffgehalt vor Eintritt in die Kessel.

c) Turbinen im Gang.

Wie unter b) Punkt 3) bis 7).
8) Den Turbinen nur soviel Mineralöl zuführen, wie zur eigenen Erhaltung notwendig.

d) Allgemeines.

1) Sachgemäßes Abstellen aller nicht im Betrieb befindlichen Hilfsmaschinen.
2) Lufthähne, Schnüffelventile nach Möglichkeit geschlossen halten. Abdampfbögen der Turbinen und Abdampfleitungen regelmäßig auf Dichtigkeit prüfen. Strengste Ueberwachung aller etwa Luft einlassenden Teile.

Soweit an der eingangs beschriebenen Turbinenanlage festgestellt werden konnte, kommt als Hauptursache für die umfangreichen Zerstörungen ein chemischer Vorgang in Frage. Es unterliegt aber keinem Zweifel, daß die inneren Zerstörungen, denen jeder Dampfkessel nach längerer Betriebszeit ausgesetzt ist, auf verschiedenartige Ursachen zurückgeführt werden müssen. Welche dieser Ursachen aber bei einer Anlage in den Vordergrund tritt, wird nur durch sorgfältige, langjährige Beobachtungen ergründet werden können. Hiernach müssen sich die zur Bekämpfung der Zerstörungen nötigen Maßnahmen richten. Der Vollständigkeit halber sollen diese Ursachen und Gegenmaßnahmen zum Schluß kurz besprochen werden.

Ihrem Wesen nach müssen die Ursachen der Zerstörungen unterschieden werden als

a) mechanische,
b) elektrische,
c) chemische.

Zu a) Nach einer dieser Theorien entweichen die sich bildenden Dampfbläschen und die ausgeschiedene Luft mit hoher Geschwindigkeit und lassen das Wasser schnell nachströmen, so daß die Wassertropfen gewissermaßen gegen die Wandungen hämmern und das Kesselmaterial aushöhlen.

Wenn diese Theorie auch für die Anlage, die zu ihrer Aufstellung Veranlassung gegeben hat, ihre Berechtigung haben mag, so darf wohl angenommen werden, daß in solchen Fällen das Auftreten dieses Vorganges in konstruktiven Eigenarten des Kessels begründet sein wird und keineswegs allgemein anzutreffen ist. Abhilfe wäre daher durch konstruktive Aenderung zu schaffen.

Soll diese Theorie für die eingangs beschriebene Turbinenanlage Anwendung finden, so müßte z. B.

1) der Befund der Kesselteile, an denen derartige Erscheinungen aufgetreten sind, fast metallisch reine Aushöhlungen ergeben, die wenigsten zum Teil strichförmig nach oben verlaufen, da die Luft und die sich in noch weit größerer Zahl bildenden Dampfbläschen ihren Weg in der Hauptsache nach oben nehmen. Dies ist jedoch nicht der Fall.

2) Wie wäre die Bildung der großen Roststücke in den Wasserrohren zu erklären, die an allen gleichen Anlagen dasselbe feste Gefüge zeigen? Sie sind fast ausschließlich auf der dem Feuer zugekehrten Rohrhälfte, Abb. 11, zu finden, also gerade dort, wo sich die meisten Dampfbläschen bilden werden. Kaum würde es an diesen Stellen zu einer Bildung großer Roststücke kommen, wenn durch die hämmernde Wirkung des Wassers selbst das Eisen ausgehöhlt werden sollte. Schon im Entstehen würden diese jedenfalls fortgeschwemmt werden und an ihre Stelle fast metallisch reine Aushöhlungen treten. Unter den zahlreichen aufgeschnittenen Rohren fand sich kein einziges, daß derartige Aushöhlungen zeigte. Stets waren die bekannten kleineren oder größeren Roststücke vorhanden, die sich nur durch Werkzeuge entfernen ließen.

In den Unterkesseln und dem Oberkessel ist der Rostvorgang allerdings nicht so ausgeprägt wie in den Rohren, aber am nächsten liegt wohl die Annahme, daß die Anfressungen an allen Kesselteilen in einem gewissen Zusammenhang zueinander stehen und auf dieselben Vorgänge zurückzuführen sind.

3) Wäre dies nicht der Fall, wie sollte dann die Entwicklung der leicht entfernbaren, schwammartigen Rostgebilde in den Unterkesseln zu erklären sein?

4) Das aufgetragene Oel würde nach dieser Theorie infolge der hämmernden Wirkung wahrscheinlich schon nach wenigen Betriebsstunden fortgejagt sein. Dies trifft aber nicht zu.

5) Wie durch Versuche nachgewiesen ist, verbleibt beim Vorwärmen des Speisewassers auf 80 bis 85° etwa die Hälfte der Luftmenge im Wasser. Es stehen daher auch bei der vorgeschlagenen neuen Betriebsart für das Hämmern des Wassers noch sämtliche entstehenden Dampfbläschen und die Hälfte der Luftmenge zur Verfügung. Somit würden die hämmernden Wirkungen des Wassers auch jetzt noch fortbestehen und die Aushöhlungen sich weiter entwickeln müssen; dies ist jedoch, wie die Nachmessungen der in den Unterkesseln vorhandenen Anfressungen ergeben haben, nach Anwendung der neuen Behandlungsart nicht der Fall gewesen.

Zu b) Von allgemeinster Bedeutung für die Zerstörungserscheinungen an Kesselteilen sind die elektrischen Einflüsse, weil hierbei mehrere Ursachen für das Zustandekommen elektrischer Ströme auftreten. Naheliegend ist die Annahme des Auftretens von Thermoströmen zwischen wärmeren und kälteren Kesselteilen, die den Wandungen gefährlich werden können, sobald sie sich durch die Flüssigkeit ausgleichen. Dies wird im allgemeinen selten der Fall sein, da überall reichliche Metallquerschnitte zum Ausgleich der Thermoströme zur Verfügung stehen, im Notfall auch geschaffen werden können. Gleichwohl sollen Zerstörungen durch Thermoströme in einzelnen Fällen nachgewiesen worden sein.

Seit mehr als 100 Jahren ist die Zerstörung eines Metalles bekannt, wenn es Anode in einem galvanischen Element wird. Fast ebenso alt ist die Abwehrmaßnahme, ein stärker positives Metall absichtlich der Zerstörung preiszugeben und dadurch den galvanischen Strom von den Kesselteilen abzulenken (Zinkschutzplatten). Wirksam bleibt diese Maßnahme nur solange, als die Elektroden metallisch rein sind und in gut leitender

[1]) Z. 1917 S. 140.

Verbindung mit dem Kesselkörper stehen. Aus diesem Grunde ist das häufige Reinigen der Zinkschutzplatten und Befestigungsstellen ein unbedingtes Erfordernis.

Die Gefahr der Zerstörungen durch Potentialunterschiede der Bauteile der Kessel ist übrigens weit allgemeiner, als es nach vorstehendem scheinen könnte; nicht nur verschiedene Metalle weisen solche Potentialunterschiede auf, sondern auch zwischen härteren und weicheren, edleren und unedleren Teilen eines und desselben Metalles treten Spannungsunterschiede auf derart, daß erstere den letzteren gegenüber ein positives Potential annehmen, also der Zerstörung unterliegen. Diese Erscheinung kann an jeder genieteten, umgebördelten, gestemmten oder gehämmerten Stelle auftreten und zu deren Zerstörung führen. Es kommt noch hinzu, daß auch das anscheinend homogene Eisen kein einheitlicher Körper ist, sondern fremde Bestandteile wie Kohlenstoff, Phosphor, Schwefel, Silizium, Mangan enthält, Beimengungen, die Ursachen zum Zustandekommen von »Lokalströmen« sein können.

Eine wirksame Gegenmaßnahme gegen alle diese elektrolytischen Vorgänge scheint in dem Cumberland-Verfahren gefunden zu sein, dessen Wirkung darin beruht, durch einen von außen eingeleiteten elektrischen Strom das Eisen der Kesselwände und Rohre unter allen Umständen zur Kathode zu machen und als Anode Metallteile isoliert im Kesselwasser anzubringen, die der Zerstörung preisgegeben werden.

Zu c) Den Zerstörungsvorgängen an Kesselteilen durch Einflüsse chemischer Natur, in erster Linie durch Sauerstoff, der mit dem Speisewasser in den Kessel gelangt, ist die vorstehende ausführliche Abhandlung gewidmet, so daß hier nichts hinzuzufügen bleibt. Als wirksame Gegenmaßnahme gegen diese Zerstörungseinflüsse wird neben einem möglichst weit gehenden Fernhalten des Sauerstoffes von dem Kesselinnern wohl nur ein haltbarer, widerstandsfähiger Schutzüberzug der Wandungen gelten können.

Es dürfte große Schwierigkeiten machen, zu entscheiden, welche der vorgenannten Einflüsse in jedem Einzelfall an der Zerstörung der Kesselteile die Schuld tragen, oder welche und wieviele der angeführten Vorgänge vielleicht nebeneinander herlaufend das Zerstörungswerk fördern. Jedenfalls ist es nicht ausgeschlossen, daß alle vorgenannten Einflüsse bei jedem in Betrieb befindlichen Kessel in mehr oder minder hohem Grad im Spiele sind, je nach Bauart, Material, Speisewasser und Betriebsweise.

Wenn jedoch der Fall eintritt, daß eine große Anzahl gleichartiger Kesselanlagen von einem ganz bestimmten Zeitpunkt an von solch auffallenden Zerstörungserscheinungen befallen wird, wie die vorliegenden Ausführungen darlegen, so zwingt diese Tatsache dazu, nach derjenigen Ursache zu forschen, die eben nur für diese Anlagen unter den beschriebenen Betriebsverhältnissen in Frage kommen kann. Als Endergebnis der Untersuchung ist in diesem Fall als Hauptursache der Zerstörungen der chemische Einfluß des Sauerstoffes erkannt worden.

Die neue Betriebsart ist an sehr vielen Anlagen bereits seit mehr als drei Jahren nach den aufgestellten Gesichtspunkten mit Erfolg erprobt und bedeutet somit eine gewisse Lösung der Frage, wie den Zerstörungen entgegengetreten werden kann.

Zusammenfassung.

Es werden an einer Kesselanlage für Turbinenantrieb zunächst alle Anfressungserscheinungen eingehend beobachtet und die Unterschiede in dem Verhalten der einzelnen Kesselgruppen festgestellt. Als Ursachen der Zerstörungen werden die Beschaffenheit des Speisewassers, die bisherige Durchführung des Betriebes und Konstruktionseinzelheiten der Anlage gefunden. Die Gegenüberstellung von Turbinen- und Kolbenmaschinenanlagen, deren Kessel nach den gleichen Grundsätzen behandelt werden, sowie Beobachtungen an einigen anderen Anlagen geben einen weiteren Anhalt über die Zerstörungsursachen. Planmäßig ausgeführte Versuche mit Mineralöl in Verbindung mit der Entlüftung des Betriebswassers führen zur erfolgreichen Bekämpfung der Anfressungen. Sodann folgen in der Literatur niedergelegte Forschungsergebnisse, die die in der Praxis gefundenen Ursachen bestätigen und weitere Fingerzeige zu Gegenmaßnahmen bieten. Vorschläge und Forderungen, nach denen Anlagen auszuführen sind, sowie Anhaltspunkte zur Aufstellung einer Betriebsvorschrift beschließen die Abhandlung.

Bücherschau.

Untersuchungen über das Zusammenwirken wagerechter Verbände und eingespannter Stützen im Eisenhochbau. Von Dr.-Ing. K. Pohl. Leipzig und Berlin 1914, Wilh. Engelmann. 58 S. mit 47 Abb. Preis 2,80 *M.*[1])

Die Arbeit ist anscheinend die Doktorarbeit des Verfassers; sie behandelt den Sonderfall des durchlaufenden Balkens auf elastischen Stützen, der vorliegt, wenn man untersucht, wie sich die an einem Hallenbau quer zur Längsachse angreifenden Kräfte auf die Stützen und den durchlaufenden Horizontalverband in der Untergurtebene der Binder verteilen. In so übersichtlicher Weise, wie es bei einer derart verwickelten Aufgabe möglich ist, werden die Elastizitätsgleichungen und ihre Belastungsglieder abgeleitet, und zwar für Hallen, deren Giebelwände als starr angesehen werden können, während für die Einspannung der Stützen eine gewisse Elastizität vorausgesetzt wird, deren Ermittlung sehr hübsch gezeigt wird. In dem im Anschluß daran durchgerechneten Zahlenbeispiel wird dann gezeigt, welchen Einfluß die Annahme hat, daß der Verband starr sei oder daß die Endabschlüsse den Zwischenstützen völlig gleichen.

Dem in der Praxis stehenden Ingenieur wird das Endergebnis des Zahlenbeispiels am wichtigsten sein: für eine Halle von 14,75 m Höhe und 16 m Breite mit 7 Feldern von 10 m Länge, die durch den Winddruck über die ganze Länge gleichmäßig und außerdem durch eine in Höhe der Kranbahn angreifende Einzellast von 6 t (Bremsschub der Katze) am Rahmen 3 belastet ist, ergibt sich ein Einspannungsmoment am Stützenfuß von 46,4 tm. Rechnet man dagegen, wie wohl meist üblich, mit freistehenden, am Fuße starr eingespannten Stützen, die durch den starr gedachten Binderuntergurt verbunden sind, so ergibt sich für die gleiche Belastung das Einspannungsmoment zu 98,1 tm, also rund doppelt so groß.

Hierauf wird der Einfluß einseitiger Erwärmung untersucht, und zwar erweist sich dieser als recht erheblich; steigt doch das berechnete Einspannungsmoment durch einseitige Erwärmung um 10° auf 64,7 tm.

[1]) Infolge des Krieges konnte die bereits 1914 erschienene Arbeit erst jetzt besprochen werden.

Im zweiten Abschnitt wird dann der Verband als Balken auf stetiger, elastischer Stützung behandelt; dies ist zulässig, sobald der Verband im Verhältnis zu seiner Länge schmal ist. Der mittlere Rahmen des durchgerechneten Zahlenbeispieles, einer Halle vom gleichen Querschnitt wie in dem ersten Zahlenbeispiel, jedoch von 8 Feldern zu 10 m Länge und mit 2 nur 4 m breiten wagerechten Verbänden an den Längsseiten, wird am Stützenfuß mit 68,1 tm beansprucht, also nur mit etwa 70 vH der Beanspruchung, die beim Fehlen des Verbandes im Stützenfuß auftreten würde. Wie der Verfasser auch hervorhebt, liegt der Hauptwert dieser Verbände eben darin, daß die Einzellasten (Bremskräfte vom Katzenfahren und dergl.) über mehrere Rahmen verteilt werden. Leider fehlt in der Praxis so gut wie immer die Zeit, so umfangreiche und durchaus nicht übersichtliche Rechnungen durchzuführen.

Das Verfahren müßte, um in der Praxis Eingang zu finden, noch erheblich vereinfacht werden, oder es müßten, um aus der schönen Arbeit für die Praxis Nutzen ziehen zu können, ganze Reihen von verschiedenen Fällen durchgerechnet werden, so daß der Konstrukteur an deren Hand schnell einen Anhalt über die Verteilung der angreifenden Kräfte bekäme. Es wäre das vielleicht eine dankbare Aufgabe für eine weitere Doktorarbeit, da die angeführten Zahlenbeispiele zeigen, daß durch die Berücksichtigung der lastverteilenden Wirkung der ohnehin meist vorhandenen Verbände eine erhebliche Materialersparnis in den Stützen erzielt wird. Auf jeden Fall ist das Studium der Arbeit jedem Statiker, der mit großen Hallenbauten, Hellinganlagen und dergl. zu tun hat, nur zu empfehlen.

Sterkrade. Müllenhoff.

Technisches Praktikum. Hilfs- und Lehrbuch zur Einführung in den technischen Beruf. Von Arno Hock, Oberingenieur und gerichtlicher Sachverständiger, Zschachwitz-Zschieren bei Dresden. Dresden 1918, H. Hörisch. 2 Bände. 540 S. mit 204 Abb. und 1 Tafel. Preis 15 *M.*

Das Buch enthält 9 Abschnitte: Mathematik, Geometrie, technisches Zeichnen, Mechanik, Statik und Festigkeitslehre, Wärmelehre, Elektrotechnik, Technologie, Chemie. Im Vor-



wort steht: »Das Buch soll soviel geben, wie ein Durchschnitttechniker zu seinem Fortkommen unbedingt braucht, nicht mehr; und dieses in elementarer, leichtbegreiflicher Weise. Im übrigen wird aber selbst der höher gebildete Ingenieur in meinem Buche manche praktischen Erfahrungen und Anregungen für seine Arbeit finden, wie man sich dieselben nur in langer, technischer Laufbahn aneignen kann. Auch ist der Inhalt ein so vielseitiger, daß das Buch trotz seines elementaren Charakters doch auch dem Höhergebildeten ein wertvolles Nachschlagewerk darbietet.«

Eine flüchtige Durchsicht des Buches zeigt, daß das erwähnte Ziel in keiner Weise erreicht wird. Das Buch besteht aus einem kritiklos angeordneten und bunt zusammengewürfelten Wissensstoff, der an anderen Orten im einzelnen weitaus besser und billiger dargeboten wird. Vom eigentlichen Maschinenbau enthält das Buch recht wenig und dieses in sehr anfechtbarer Weise. Wenn der Verfasser sagt: »Wie schwer es ist, in die Technik hineinzukommen, und unter welchen trüben Umständen, habe ich am eigenen Leibe gespürt«, so wird man ihm vielleicht zugute halten können, daß er versucht hat, das zu ändern, aber dieser Versuch mit gänzlich ungeeigneten Mitteln hätte jedenfalls nicht in die Oeffentlichkeit gehört.

Man darf nicht außer acht lassen, in welch furchtbar ernster Zeit wir leben und daß hunderte von Kriegsbeschädigten ihr Fortkommen in der Technik suchen. Für solche ist ein derartiges Werk, das sehr viel verspricht und sehr wenig hält, geradezu gefährlich.

Auf 40 Seiten werden Maschinenteile, technisches Zeichnen, Eisen- und Baukonstruktionslehre einschließlich Entwurf eines Kraftwerkes behandelt, dagegen enthält der Abschnitt Graphik außer dem Lichtpausen Angaben über Umdruck, Steindruck, Zinkätzung, Halbtonätzung, Lichtdruck, Radierung, Dreifarbendruck, Photographie sowie Schriftenvorlagen »für Techniker aller Art«.

Der einzige wirklich in sich abgeschlossene Abschnitt über Dampfmaschinen weicht auch sonst in der Behandlung ab, so daß man fast meint, er hätte einen andern Verfasser.

Die Bilder sind mangelhaft und ohne jedes Verhältnis im gegenseitigen Maßstabe, teilweise häßlich und von sinnloser Größe.

Alles in allem genommen, kann das Urteil über das Werk nur so lauten, daß weder derjenige, welcher eine Einführung in die Technik sucht, noch der ausgebildete Techniker oder höher gebildete Ingenieur in dem Buche das findet, was der Titel verspricht. Eduard Müller.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

(Eine Besprechung der eingesandten Bücher wird vorbehalten. Die Bücher werden kurze Zeit in unserm Lesesaal an besonderer Stelle zur Einsichtnahme ausgelegt, können aber nicht verliehen werden.)

M & G-Kalender für Schwachstrom-Installateure. Herausgegeben von der Aktiengesellschaft Mix & Genest, Telephon- und Telegraphenwerke. 1. Aufl. Berlin-Schöneberg 1919. 186 S. mit vielen Abbildungen und Zahlentafeln. Preis 2,50 *M*.

Der Kalender soll dem Installateur kurz auf alle in der Praxis vorkommenden Fragen erschöpfende Auskunft geben; er behandelt in dem Hauptteil »Spezial-Schwachstromtechnik« das Wesentliche über Leitungsbau, Sicherungen, Drähte und Kabel, Widerstände usw. unter Berücksichtigung der Leitsätze für die Errichtung elektrischer Fernmeldeanlagen des Verbandes deutscher Elektrotechniker und des Verbandes der elektrotechnischen Installationsfirmen in Deutschland; ferner Störungen in Signal- und Telephonanlagen, Stromquellen, Gebäude-Blitzschutzanlagen, Winke über Organisation, Kostenanschläge usw.

Etwas aus Unendlichem. Ein neues Energieprinzip. Von A. Brandhoff. Frankfurt a. M. 1918, Akademisch-Technischer Verlag. 32 S. Preis 2 *M*.

Für die alte Frage nach der Entstehung des Weltalls wird eine neue Antwort gesucht, die, wie zu erwarten, auch nicht befriedigt, aber doch den Umfang des Wissens wieder etwas erweitert. Glaubte Newton noch an die Hand Gottes, die den Gestirnen ihre Bewegung erteilt habe, ging Kant von dem Urnebel, der sich durch Anziehungskraft verdichtet, Lokyer von zufällig zusammenstoßenden Meteoritenschwärmen aus, so wird hier der noch immer wissenschaftlich nicht ganz beglaubigte Aether als Grundstoff angenommen, in dem durch Spannungen Ströme entstehen. An einander vorbeigehende Ströme bilden Wirbel, mit Druck nach der Achse und Abfluß in Richtung der Achse. So ist die Schwerkraft richtig als Druck erklärt und der ganz unverständliche Zug ohne körperliche Verbindung beseitigt. Aber woher kommen die Spannungen? Es ist nicht möglich, in einer Broschüre mehr als den Grundgedanken in groben Umrissen zu geben, und es wäre zu wünschen, daß der Verfasser auf diesem Grunde nun ein Werk aufbauen möchte.

Keil, Schraube, Niet. Einführung in die Maschinenelemente. Von Dipl.-Ing. W. Leuckert und Dipl.-Ing. H. W. Hiller. Berlin 1919, Albert Seydel. 75 S. mit 92 Abb. und 19 Zahlentafeln und Schaubildern. Preis 5 *M*.

Eine Nachhilfe für Vorbereitung auf Examina, die durch Durchrechnung von Beispielen aus der Praxis eine Anleitung für die Lösung anderer Aufgaben bietet.

Straßenbaukosten, Neubau- und Unterhaltungskosten städtischer Straßen. Von Dr. rer. pol. W. Graßhoff. Berlin 1919, Thormann & Goetsch. 122 S. mit 5 Anlagen.

Die Selbstkostenberechnung im Fabrikbetriebe. Praktische Beispiele zur richtigen Erfassung der Generalunkosten bei der Selbstkostenberechnung in der Metallindustrie. Von O. Laschinski. 2. Aufl. Berlin 1918, Julius Springer. 88 S. Preis 4 *M* und 10 vH Teuerungszuschlag.

Lehrbuch der elektrischen Festigkeit der Isoliermaterialien. Von Prof. Dr.-Ing. A. Schwaiger. Berlin 1919, Julius Springer. 140 S. mit 94 Abb. Preis 9 *M* und 10 vH Teuerungszuschlag.

Kenntnis der Wechselwirkungen zwischen Radbereifungen und Fahrbahn als Vorbedingung für die Gestaltung der zukünftigen Bundesratsverordnung betr. den Verkehr mit Kraftfahrzeugen. Von Dr. C. Oetling. München und Berlin 1919, R. Oldenbourg. 117 S. mit 34 Abb. Preis geh. 6 *M* und 10 vH Teuerungszuschlag.

Anlagekosten und mutmaßliche Betriebsergebnisse einer elektrischen Großwirtschaft in Württemberg. Von Bauinspektor von der Burchard. Stuttgart 1919, Conrad Wittwer. 27 S. mit 19 Zahlentafeln. Preis geh. 2,90 *M*.

Reklame, Illustrierte Flugschriften für Reklamekunst, Reklame-Praxis, Reklame-Wissenschaft. Heft 1. Wien 1919, J. J. Kaindl. 31 S. Preis 5 K.

Die Flugschriften haben den Zweck, die hohe Bedeutung der Reklame für unser Wirtschaftsleben in Wort und Bild vor Augen zu führen; sie sollen vermittelnd wirken zwischen dem Kaufmann und dem Künstler, den Werbefachleuten und der Werbeindustrie und dartun, daß die Reklame ein unentbehrliches Bindeglied zwischen Käufer und Verkäufer ist.

Die Preisbildung der Kohle nach Erlaß des Kohlengesetzes. Von Oberingenieur Dipl.-Ing. H. Gleichmann. Karlsruhe und Leipzig 1919, Friedrich Gutsch. 48 S. Preis 1,50 *M* und 10 vH Aufschlag.

Die feldgrauen Helden und die Bürokratie. Von Dr. J. Zinßmeister. München 1919, Verlag Weiße Kohle. 54 S. Preis 2,40 *M*.

Beihefte zur Zeitschrift für angewandte Psychologie, Nr. 11: Die psychologische Methodologie der wirtschaftlichen Berufseignung. Von Dr. C. Piorkowski. 2. Aufl. Leipzig 1919, Johann Ambrosius Barth. 106 S. Preis 7,20 *M*.

Die soziale Frage und der Sozialismus. Eine kritische Auseinandersetzung mit der marxistischen Theorie. Von Prof. Dr. med. et phil. F. Oppenheimer. Jena 1919, Gustav Fischer. 192 S. Preis brosch. 3 *M*.

Die Gefahren der Sozialisierung. Von Oberbergrat Dr. Paxmann. Essen 1919, Deutsche Bergwerkszeitung G. m. b. H. 23 S.

600 000 ausländische Wanderarbeiter oder 20 000 fehlende Kartoffel-Erntemaschinen? Von Dipl.-Ing. G. B. Nadolny. Hannover 1919, Curt R. Vincentz. 22 S. mit Abbildungen. Preis 1,20 *M*.

Kataloge.

Siemens & Halske A.-G. Wernerwerk, Siemensstadt bei Berlin. Elektrische Schwachstromanlagen für Bergwerke. Elektrische Schwachstromanlagen für Architekten und Bauherren. Elektrische Schwachstromanlagen für die Landwirtschaft.

C. Eitle, Maschinenfabrik, Stuttgart. Stoß-Entlader für wagerechte Gasretorten, Wurf-Lader für wagerechte Gasretorten.



Zeitschriftenschau.[1])

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Beleuchtung.

Gesetzliche Regelung der Fabrikbeleuchtung in den Vereinigten Staaten von Amerika. (ETZ 10. April 19 S. 170) Neue Fassung des Gesetzentwurfes der Illuminating Engineering Society betreffend allgemeine Erfordernisse, erforderliche Beleuchtung, Abblenden der Lampen, Lichtverteilung, Notbeleuchtung und Schalter.

Eine neue Glimmerlampe. Von Schröter. (ETZ 24. April 19 S. 186/88*) Die neue Lampe beruht auf elektrischer Glimmentladung in Neongas oder in einem Neon-Heliumgemisch von 8 bis 10 mm Druck. Die ins Orangerot gehende Färbung wird durch Quecksilberdampf gemildert.

Brennstoffe.

Die Bestimmung des Stickstoffes in Kohle und Koks. Von Terres. Schluß. (Journ. Gasb.-Wasserv. 19. April 19 S. 192/200) Die Stickstoffbestimmungen nach Kjeldahl ergeben bei unseren Brennstoffen stets zu niedrige Werte. Das Dumas-Verfahren mit Nachverbrennung im Sauerstoffstrom ist einzig geeignet, den Stickstoffgehalt mit Sicherheit festzustellen. Gesichtspunkte für richtige Durchführung beider Verfahren.

Chemische Industrie.

Verfahren zur direkten Gewinnung von Pech und Teerölen aus rohem Kokerei- bezw. Leuchtgas. Von Emminghaus. (Journ. Gasb.-Wasserv. 3. Mai 19 S. 226/29*) Das neue Verfahren beruht auf abgestufter Abkühlung der Gase. Dabei werden die einzelnen Bestandteile getrennt unmittelbar aus dem Gas gewonnen. Dabei ist allerdings noch ein Auswaschen erforderlich, wozu das Kondensat in den einzelnen Wäschern benutzt wird.

Dampfkraftanlagen.

Die Ursachen der Zerstörungen an Wasserrohrkesseln im Turbinenbetrieb und die zu ergreifenden Gegenmaßnahmen. Von Siegmon. (Z. Ver. deutsch. Ing. 24. Mai 19 S. 473/78*) Rostbildungen im Innern engrohriger Wasserrohrkessel, Bauart Schulz, haben auffallend zugenommen, als die zugehörige Turbinenanlage häufig unter Dampf in angewärmtem Zustande still lag. Das wird damit erklärt, daß dem Kessel im Gegensatz zu den Verhältnissen bei Kolbenmaschinenbetrieb nicht genügend Oel zugeführt wird und das Speisewasser zuviel Luft enthält, die durch die bei Stillstand undichten Labyrinthdichtungen der Turbinen in das Kondensat gelangt. Forts. folgt.

Eisenbahnwesen.

Der neue Personenbahnhof in Karlsruhe. Von Ammann. Forts. (Verk. Woche 21 Mai 19 S. 122/24*) Bahnpostgebäude. Fernheizwerk für die Zugvorheizung und Warmwasserbereitung. Abstell-, Reinigungs- und Ausbesseranlagen. Schluß folgt.

Eisenhüttenwesen.

Einwirkung von Flugstaub auf feuerfeste Materialien. (Stahl u. Eisen 1. Mai 19 S. 478/79) Bericht über Versuche mit einem Ofen mit Gasfeuerung, worin im Gegensatz zu früheren Untersuchungen die Einwirkung auf ganze Steine beobachtet werden kann. Zusammensetzung der 14 verschiedenen Flugstaubsorten und der Versuchsteine. Vergleich der Einwirkungen.

Herstellung von Breitflanschträgern mit vollkommen gleich dicken Flanschen. Von Schriever. Schluß. (Stahl u. Eisen 8. Mai 19 S. 497/504*) Ausführung des Gerüstes mit feststehender Unterwalze und des Universalgerüstes mit vier anstellbaren Walzen. Die früher erforderliche Kantvorrichtung kann durch ein Nebengerüst ersetzt werden, das selbst wieder durch geeignetes Kalibrieren vermieden werden kann.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Die Einflußlinien des kontinuierlichen Trägers auf drei Stützen. Von Laube. (Schweiz. Bauz 17. Mai 19 S. 225/26*) Setzt man veränderliches Trägheitsmoment, gleiche Stützenhöhe und ferner voraus, daß die Momente über den Endauflagern gleich Null sind, so läßt sich ein einfaches Verfahren zum Aufzeichnen der Einflußlinien angeben.

Straßenbrücke über die Eider bei Friedrichstadt. Von Voß und Schwyzer. Forts. (Deutsche Bauz. 10. Mai 19 S. 201/02 u. 14 Mai S. 205/08*) Herstellung der Pfeiler aus Stampfbeton mit Granitverkleidung. Beschreibung und Hauptabmessungen der festen Ueberbauten. Anordnung der zweiflügeligen Klappbrücke mit festen Drehachsen. Steuerung des elektrischen Antriebes und Sicherheitsmaßnahmen. Forts. folgt.

Zugspannungen des Betons im Eisenbetonbau. Von Leuprecht. (Deutsche Bauz. 10. Mai 19 S. 58/59*) Anwendung der schon 1917 veröffentlichten Tafel auf doppelt bewehrte Querschnitte sowie bei exzentrischer Zug- oder Druckbelastung und Zahlenbeispiele hierzu.

Zur Frage der zulässigen Spannungen in Betonbrückengewölben. Von Lusser. (Schweiz. Bauz. 3. Mai 19 S. 201/04*) Gewölbequerschnitte mit und ohne Eiseneinlagen dürfen hinsichtlich der zulässigen Spannungen keineswegs als gleichwertig angesehen werden. Der Sicherheitsgrad gegen Bruch ist ohne Eiseneinlage und mit Ausschluß von Zug schon um rd. 20 vH niedriger als bei einem Gewölbe mit 0,5 vH einseitiger Bewehrung.

Elektrotechnik.

Location for power-factor corrective apparatus. Von Brown. (El. World 14. Dez. 18 S. 1125/28*) Erfahrungen mit statischen Kondensatoren. Ungleichheiten von Synchronmaschinen. Verwendung von Auto-Synchronmotoren mit Schleifringanker. Leerlaufende Wechselstrommaschinen als Kondensatoren. Günstigste Betriebsweise der Synchronmotoren. Einfluß der Kondensatoranordnung auf die Betriebsergebnisse.

Wirbelstromprobleme. Von Widmer. (El. u. Maschinenb., Wien 23. Febr. 19 S. 69/77*) Die Wirbelstromfrage der großen Maschine wird von dem Gesichtspunkt aus betrachtet, daß Parallelschaltungen im Innern der Wicklung nicht immer durchführbar sind. Zunahme der Drahtlagenzahl innerhalb einer Reihe von Größen. Möglichkeiten, die Drahtlagenzahl zu vermindern. Günstigste Leiterbreite. Vergleich der Untersuchungen mit denen anderer Forscher. Einfluß des Aluminiums auf die Lagenzahl. Bestimmung der »kritischen« Lagenzahl. Verhalten des großen Transformators.

Amperestundenzähler mit gedrilltem Kollektor und beweglichen Bürsten. (ETZ 8. Mai 19 S. 213/15*) Bei dem Zähler der AEG werden die Bürsten durch eine von einem kräftigen Magneten beeinflußte Hauptstromspule entgegen der Wirkung einer Feder verstellt. Wird die Belastung kleiner, so heben sich die Bürsten annähernd in der Richtung der Zählerachse. Dabei wird vermöge der Drillung der Stromwenderstege die Kommutierzone mehr und mehr verschoben, bis der Motoranker bei der obersten Bürstenstellung seine normale Kommutierung erreicht hat und sein volles Drehmoment entwickelt.

Zerstörungserscheinungen an Hochspannungsisolatoren. Von Meyer. (ETZ 17. April 19 S. 173, 24. April S. 188/91 u. 1. Mai S. 198/200*) An den aus drei Scheiben bestehenden Deltaisolatoren zur Stützung der Drehstromleitung von 65 000 V für das Ueberlandkraftwerk der »Hufe« A.-G. für Bergbau und Elektrizität in Kreuzwald zeigten sich, und zwar ausschließlich am Oberteil bald mehrfach zwei kennzeichnende Risse, die weder auf mechanische noch auf elektrische Einflüsse zurückgeführt werden können. Technische Eigenschaften des Porzellans. Temperatur und Zusammensetzung des Zementkitts, besonders der Magnesiumgehalt sind von Einfluß. Die Ursache der Risse wird im Treiben des Zementmörtels vermutet.

Unterirdische und oberirdische Wechselstrom-Höchstleistungskabel. Von Kummer (Schweiz. Bauz. 10. Mai 19 S. 213/16*) Bei unterirdischen Kabeln ist besonders die Kapazität unangenehm, während der Nachteil der »Korona«-Erscheinungen fortfällt. Es werden die wichtigsten Beziehungen für die Arbeitsweise der Kabel untersucht sowie die Höchstleistungen und Höchstspannungen bestimmt.

Gasindustrie.

Was lehrt der Krieg in technischer und sozialer Hinsicht? Von Ludwig. (Journ. Gasb.-Wasserv. 19. April 19 S. 189/92 u. 26. April S. 207/12) Bedingungen für die zweckmäßigste Verdünnung von Steinkohlengas mit hohem Heizwert. Lagerung der Kohle im Freien ist vorzuziehen. Beseitigung der Handarbeit bei der Kohlenentnahme. Fördereinrichtungen. Ausbildung der Generatoren für die Retortenöfen. Vorschläge für wirtschaftliche Verbesserungen. Abwärmeausnutzung.

Die Auswaschung des Cyanwasserstoffes aus Gasen. Von Bertelsmann. (Journ. Gasb.-Wasserv. 26. April 19 S. 205/07) Ueberblick über die bisher erprobten Verfahren. Nach den Verfahren von Brunnquell und von Knublauch erhält man lösliche und unlösliche Ferrocyanverbindungen nebeneinander. Vorschläge zur Gewinnung des Cyans als Rhodansalz. Versuche zur Gewinnung von Alkalicyaniden und Verbindungen von Cyan mit Kupfer oder Zink.

[1]) Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 16/17 veröffentlicht. Die Zeitschriften selbst liegen im Lesesaal unserer Bücherei aus, können aber nicht verliehen werden. Wer nähere Auskunft über die hier besprochenen Aufsätze oder diese selbst vollständig zu erhalten wünscht, wende sich an die Technische Zeitschriftenschau, Berlin NW. 7, Sommerstr. 4a.



Gesundheitsingenieurwesen.

Städtekanalisation im Dienste der Landwirtschaft. Von Kuckuck. (Gesundhtsing. 26. April 19 S. 173/74) Volkswirtschaftlicher Nutzen der Rieselfelder. Zahlenangaben über die in Berlin und Charlottenburg geförderten Schmutzwassermengen. Für die von König empfohlene Beregnung ist eine wesentlich größere Landfläche erforderlich als für die Berieselung.

Neuere Müllverbrennungsverfahren. Von Reich. (Gesundhtsing. 3. Mai 19 S. 184/89*) Mengen und Gewichte des Mülls verschiedener Städte. Verwendung als Dünger ist nicht zweckmäßig. Verlesen und Verwerten der Abfallstoffe wird zu kostspielig. Herstellung von Pflastersteinen aus geschmolzenem Müll ist unwirtschaftlich. Verschiedene Anlagen zur Verbrennung unter Dampfkesseln werden beschrieben. Oefen von Fryer, Horsfall, Dörr, Herbertz, Fried u. a.

Hebezeuge.

Beispiele neuerer elektrisch betriebener Spezialkrane für Stahlwerke. Von Blau. (El. u. Maschinenb, Wien 2. März 19 S. 81/86*) Schrotverladekran mit Magnet- und Muldengehänge der Ardeltwerke G. m. b. H. Auf der Beschickbühne laufende Mulden-Beschickmaschine für 1500 kg Muldeninhalt, Bauart Lauchhammer. Neuere Ausführung eines elektrisch betriebenen Beschickkranes, Bauart Ardeltwerke.

Heizung und Lüftung.

Die Druckhöhe zur Bewegung der Luft bei geänderter Temperatur. Von Zaruba. (Gesundhtsing. 10. Mai 19 S. 193/94*) Auf Grund des Reibungsgesetzes in der Fassung von Brabbée wird eine Formel zur Berechnung der Druckhöhe für die Reibung im Rohr aufgestellt unter der Voraussetzung, daß die Lufttemperatur im Heizrohr sich stetig ändert.

Lager- und Ladevorrichtungen.

Die Lokomotiv-Fernbekohlungsanlage für den Betriebsbahnhof Köln. Von Hoefer. Schluß. (Verk. Woche 21. Mai 19 S. 117/22*) Drei Fahrbühnen verteilen die Kohle auf dem Lagerplatz und füllen bei Bedarf das Silo. Die Drahtseilbahn hat 29 m Höhe zu überwinden und fördert 33 t/st in Wagen von 0,56 t Inhalt. Kohlensilo für 3400 t mit vier Schrägtaschen aus Eisenbeton. Betriebskosten.

Landwirtschaftliche Maschinen.

Aufgaben für Technik und Landwirtschaft zur Hebung der Erwerbsmöglichkeit auf dem Lande. Von Krohne. Schluß. (Z. Ver. deutsch. Ing. 24. Mai 19 S. 479/84*) Beispiele von geeigneten landwirtschaftlichen Maschinen. Gemeinsame Benutzung erleichtert die Anschaffung. Richtlinien für die zu lösenden Aufgaben und für das Zusammenarbeiten von Vertretern der Wissenschaft, der Landwirtschaft, des Handels, der Industrie und der Neusiedler.

Kritisches zur Frage der Pflugbefestigung an Motorpflügen. Von Herrmann. (Motorw. 30. April 19 S. 212/13) Verhalten von starr an einem Rahmen befestigten Pflugkörpern beim Pflügen auf verschiedenem Gelände. Bei Neubauten muß auf eine Anordnung gesehen werden, die unabhängige, senkrechte Bewegung der Pflugkörper im Pflugrahmen zuläßt.

Das Untergestell bei kleinen Motorpflügen. Von Dierfeld. Schluß. (Motorw. 30. April 19 S. 205/08*) Bauarten verschiedener Triebräder und Greifer. Vorschläge zur Verbesserung des bisher sehr vernachlässigten Führerstandes.

Materialkunde.

Schnellmethode zur Bestimmung von Hartasphalt. Von Tansz und Lüttgen. (Petroleum 15. April 19 S. 653/54*) Das im Chem. Institut der Techn. Hochschule Karlsruhe gefundene Verfahren erzielt bedeutende Benzinersparnis, dauert nur 2 st und gestattet, sehr geringe Mengen zu untersuchen. Der Hartasphalt wird in Schleudergläschen mit Benzin gefüllt und sofort auf der Zentrifuge in 10 min zur vollständigen Abscheidung gebracht.

Metallbearbeitung.

The welding of steel. Von Smith. (Am. Mach. 15. Febr. 19 S. 1025/26) Fehlerhafte Schweißung wird auf den Einfluß von Eisenoxyd, auf thermische Störungen in der Nähe der Schweißstelle und auf die Unterschiede in Ausdehnung oder Zusammenziehung zurückgeführt. Anforderungen an die Düsen. Einfluß von Temperaturschwankungen während des Schmelzens.

Meßgeräte und -verfahren.

Heat measuring instruments. Von Clewell. (Am. Mach. 15. Febr. 19 S. 1021/25*) Die Hauptformen der Pyrometer und die Einrichtungen zur selbsttätigen Temperaturkontrolle, zum Anzeigen und Innehalten bestimmter Temperatur. Optische Pyrometer, Schaltungen für thermo-elektrische Pyrometer und allgemeine Anordnung für praktische Pyrometermessungen.

Metallhüttenwesen.

Ueber die Durchlässigkeit der Zinkmuffeln. Von Mühlhäuser. (Metall u. Erz 8. Mai 19 S. 191/95*) Um die Durchlässigkeit zu prüfen, hat man den Stickstoffgehalt der Muffelgase am Ende des Destillationsganges ermittelt. Sie ist anfangs zum größten Teil auf die Poren des Scherbens und nicht auf Risse zurückzuführen und vermindert sich rasch infolge mechanischer und chemischer Veränderungen des Scherbens bis zu einem bestimmten Grade. Beim Entfernen der Schlacken mittels Stoßeisens können vorhandene Risse erweitert werden. Schluß folgt.

Motorwagen und Fahrräder.

Kinematik der Raupenkette. Von Seiler. (Motorw. 30. April 19 S. 209/10*) Es werden die für den Entwurf wichtigen Getriebeverhältnisse einer Raupenkette an Raupenfahrzeugen näher erläutert.

Pumpen und Gebläse.

Ueber die Verschaufelung von Kreiselpumpen. Von Schacht. Schluß. (Fördertechnik 1. Mai S. 45/46*) Verschiedene Vorschläge für Leitschaufeln im Druck- und im Saugraum.

Schiffs- und Seewesen.

Shipyard on New Orleans Canal for building »Unsinkables«. (Eng. News-Rec. 27. Febr. 19 S. 434/38*) Anlage und Einrichtungen der Werft der Foundation Co. in New Orleans, die für die französische Regierung fünf Schiffe von je 4250 t nach der Bauart »Le Parmentier« herstellt. Die Schiffe bestehen aus zwei zylindrischen, miteinander verbundenen Tragkörpern von je 6,08 m Dmr. Sieben Querschotte teilen außerdem jeden Tragkörper.

Unfallverhütung.

Gewerbliche Schädigungen durch Benzol und seine Nitro-Abkömmlinge. (Journ. Gasb.-Wasserv. 3. Mai 19 S. 232) Mitteilungen über die Giftwirkung von Benzoldämpfen und von Mononitrobenzol (künstliches Bittermandelöl). Gegenmaßregeln.

Die gesundheitsschädigende Wirkung des Pechstaubes in Brikettfabriken. Von Grempe. (Journ. Gasb.-Wasserv. 10. Mai 19 S. 243/44) Trockner Pechstaub verursacht schmerzhafte Hautausschläge, Augenkrankheiten und Hautkrebs. Bei dem Brikettierverfahren von Fohr-Kleinschmidt wird Weichpech durch Zerstäuber als trocknes Pulver in die geschlossene Mischtrommel eingeblasen, so daß Gesundheitsschädigungen für die Arbeiter ausgeschlossen sind.

Verbrennungs- und andre Wärmekraftmaschinen.

Die Vierventilbauart bei Flugmotoren. Von Heller. (Z. Ver. deutsch. Ing. 24. Mai 19 S. 484/85) Bei großen Motoren werden zum Zwecke ausreichender Kühlung der Ventile statt einem Ein- oder Auslaßventil mehrere angeordnet, wobei die Verluste durch die Ventilwiderstände sorgfältig zu berücksichtigen sind. Die gesteigerte Leistung der Vierventilbauart ist aber, wie aus Vergleichen verschiedener Motoren hervorgeht, nicht unbedingt an diese Bauart gebunden, sondern kann auch mit dem Zweiventilmotor erreicht werden.

Wasserversorgung.

Die Untersuchung des Trinkwassers von Leopoldshall und Bernburg. Von Precht. (Journ. Gasb.-Wasserv. 10. Mai 19 S. 241/43) Ergebnisse der Untersuchung des stark Chlormagnesium- und Magnesiumsulfat-haltigen Trinkwassers aus den Jahren 1916 bis 1918.

Werkstätten und Fabriken.

Die Herstellung von Flaschen durch Flaschenblasmaschinen. (Verhdlgn. Ver. Beförd. Gewerbfl. März 19 S. 87/91*) Neben den Flaschenblasmaschinen für Großbetrieb von Owens & Severin werden kleinere Maschinen für Handbetrieb gebaut, deren Entwicklung geschildert wird. Eine neue Maschine von Kutzscher erfordert keinen Fußhebel und kann von einarmigen Kriegsverletzten bedient werden.

Keeping track of construction plant at Hog Island. Von Rösler. (Eng. News-Rec. 30. Jan. 19 S. 246/47) Eingehende Beschreibung der Ueberwachung und Listenführung der Werkstattausrüstung auf der Hog Island-Werft, bei der im ganzen 155 Mann für diesen Zweck angestellt sind. Art der Rechnungslegung.



Rundschau.

Die Verwendung von Kammeröfen für Gasanstalten. Einem Vortrag von Heinrich Koppers, Essen[1]), über die Einführung des horizontalen Großraumofens in die Gasindustrie und über die dabei erzielten Erfolge entnehmen wir die folgenden bemerkenswerten Ausführungen.

Jahrzehnte hindurch hat sich der Horizontal- und Schrägretortenofen für Gasanstalten jeder Größe unbestritten behauptet. Die vorgenommenen Verbesserungen beschränkten sich lediglich auf die Ausgestaltung der maschinellen Einrungen, wie den Einbau von Kohlen- und Koksförderungen, Belade- und Entladevorrichtungen und dergl. Die Einführung des Schrägretortenofens wurde seiner Zeit als außerordentliche Errungenschaft der Gastechnik angesehen, da man bei dieser Bauart mit maschinellen Einrichtungen an Arbeitskräften gegenüber dem Horizontal-Retortenofen sparen konnte. Auf die Dauer konnten jedoch die kleinen Entgasungseinheiten den Forderungen des Großbetriebes nicht mehr genügen, da der Aufwand an Arbeitskräften zu groß war. Unter den heutigen Verhältnissen erfordert ein größeres mit Schrägretorten ausgerüstetes Gaswerk für eine Leistung von 100000 cbm Gas in 24 st 85 Arbeiter, wozu noch eine Werkstatt zur Ausbesserung der zahlreichen Ausrüstungsteile der Retorten hinzukommt. Die Einführung des Vertikalofens[2]) brachte wohl eine Besserung bezüglich der Arbeitskräfte, doch konnte auch hierbei der ununterbrochene Ofenbetrieb mit den ihm anhängenden Mängeln nicht beseitigt werden.

Die Forderung der Gasfachleute nach einer Verbesserung der Ofenbauart war daher von selbst gegeben und umfaßte:

1) Vergrößerung der Ofeneinheiten, um durch Verminderung der Arbeitsvorgänge Arbeiter und Anlagen zu schonen,
2) Verringerung der Bedienungsmannschaft,
3) Fortfall der Nachtarbeit für den eigentlichen Ofenbetrieb.

Die Entwicklung drängte damit zum Bau von Großraumöfen. Hierfür besaß man in der Koksindustrie bereits gute Vorbilder, bei denen die obigen Forderungen schon lange erfüllt waren. Die Gasindustrie verhielt sich jedoch diesem Gedanken gegenüber durchaus ablehnend, da der Koksfachmann als nicht ebenbürtig angesehen wurde und angeblich andere Ziele als die Gasindustrie verfolgte. Auch befürchtete man von den bessern Koks der Kammeröfen einen unangenehmen Wettbewerb mit den Retortenkoks. Es liegt jedoch im wirtschaftlichen Interesse der Gaswerke, daß die Kohlen nicht nur in der Form von Gas, sondern auch durch völlige Ausnutzung der Nebenerzeugnisse weitgehend ausgewertet werden, was bezüglich der Kokserzeugung noch lange nicht in dem Maße geschieht wie bei der Gewinnung von Ammoniak und Teer.

Direktor Ries hat mit der Schaffung des Münchener Schrägkammerofens den ersten Schritt zur Einführung des Großraumofens in die Gasindustrie getan, nachdem mehrere Jahre vorher das Koksofengas in einer von Schniewind erbauten Anlage in der Stadt Boston zur städtischen Beleuchtung verwandt worden war. Nachdem so die Güte des Kammerofengases erwiesen war, nahm die weitere Entwicklung des Kammerofens einen schnellen Verlauf. Die Kammern des ersten Münchener Schrägkammerofens faßten je 4 t, die von Heinrich Koppers für Bochum und Wien erbauten Schrägkammeröfen dagegen bereits 8 t. War die Leistungsfähigkeit dieser Oefen bereits groß, so ließ die Heizung noch zu wünschen übrig, da eine vollkommen gleichmäßige Wärmeverteilung auf die ganze Kammerlänge nicht zu erreichen war. Diese letzten Schwierigkeiten suchte Heinrich Koppers durch die Einführung des in der Kokereiindustrie üblichen Horizontal-Kammerofens zu beseitigen. Die Einwände der Gasfachleute gegen die Gaserzeugung in diesem Ofen lauten dahin, daß das Ausdrücken des Kuchens aus der Kammer Schwierigkeiten bereite, daß das erzeugte Gas minderwertig sei und daß die Vorteile des vereinfachten Ofenbetriebes durch die Aufstellung großer maschineller Einrichtungen zum Beladen und Entladen der Oefen aufgehoben würde. Koppers baute im Jahre 1909 auf dem Gaswerk Innsbruck eine Horizontal-Kammerofenanlage für 15000 cbm in 24 st, die, seit 10 Jahren in Betrieb, die Stadt lediglich mit Kammerofengas versorgt. Inzwischen war auch in den Wiener Gaswerken (Simmering) eine Anlage für 50000 cbm in 24 st errichtet worden, die als erste Horizontal-Kammerofenanlage mit regenerativer Heizung durch Zentralgeneratoren versehen ist. Die Ladefähigkeit der Kammern, die eine 24stündige Garungszeit haben, wurde auf 11 t Kohlen gesteigert. Hiermit ist der Koksofen in seiner vollendetsten Form in die Gasindustrie eingeführt und den obigen drei Forderungen in vollem Umfang entsprochen worden. Bemerkenswert ist ferner, daß infolge der Vervollkommnung der Heizung eine ungewöhnlich niedrige Unterfeuerungszahl mit 12 vH im Dauerbetrieb erreicht worden ist.

Allgemein bemerkt sind bei einem Gaswerk mit Horizontal-Kammeröfen, dessen Größe zu 23 Mill. cbm Jahresabgabe, 100000 cbm höchster Tagesleistung und 35000 niedrigster Tagesleistung angenommen sei, die Ofeneinheiten so zu wählen, daß in einem Block, in dem mehrere Kammern vereinigt sind, mindestens die Hälfte der niedrigsten Tagesleistung erreicht werden kann. Man würde im vorliegenden Fall für die Blockeinheit eine Leistungsfähigkeit von 20000 cbm wählen, so daß zur Erzeugung von 100000 cbm 5 Ofenblöcke erforderlich wären. Die Gaserzeugung einer einzelnen Kammer schwankt zwischen 1200 bis 3500 cbm in 24 st. Wählt man für eine Ofenanlage der oben bezeichneten Größe Kammern mit einer Leistungsfähigkeit von rd. 3000 cbm, so wären in einem Ofenblock 7 Kammern zu vereinigen und für die ganze Anlage 35 Kammern erforderlich. Die maschinellen Einrichtungen für eine solche Anlage sind grundsätzlich dieselben wie beim Koksofenbetrieb, bestehen also in einem Kohlenfüllwagen, der auf der Decke der Oefen entlangfährt, einer Koksausstoßmaschine mit Planiermaschine und einer Kokslöschvorrichtung.

Von großem Einfluß auf die Wirtschaftlichkeit ist die Heizart. Die Regenerativ-Kammeröfen werden von einer Zentralgeneratoranlage geheizt, die nur ungefähr den zehnten Teil der auf Gaswerken üblichen Einzelgeneratoren erfordert. Das Heizgas aus der Sammelanlage hat den Vorteil einer stets gleich bleibenden Zusammensetzung und gleichbleibenden Druckes. In den Gaserzeugern können fast alle Brennstoffe, wie Kleinkoks, Steinkohlen oder Braunkohlen, vergast werden. Da die zu jedem Ofenbetrieb erforderliche Generatorgasmenge ungefähr doppelt so groß ist wie die erzeugte Leuchtgasmenge, so ergibt sich, welche Aufmerksamkeit der Generatorgaserzeugung in Zukunft beigelegt werden sollte. Als Vorteil der neuen Oefen gegenüber dem Retortenofen ist noch anzuführen, daß die Ausbesserungen an ihnen nur sehr gering sind, da sich auf Kokereianlagen Oefen seit etwa 15 und mehr Jahren im Betrieb befinden, ohne daß ihr Unterbau nachgesehen zu werden brauchte.

Um die Güte der im Gaswerk erzeugten Koks zu verbessern, schlägt Koppers vor, die Kohle in Zukunft nicht nur auf Faustgröße zu brechen, sondern in geeigneter Weise aufzubereiten und verschiedene Kohlenarten zu mischen. Der Aufwand an Kraft und Geld steht in keinem Verhältnis zu dem Vorteil, der durch die Verbesserung der Koks erzielt wird.

Betriebsversuche an den Anlagen in Wien-Leopoldau und Budapest haben eine Gasausbeute, bezogen auf 1 t Reinkohle, in Wien von 362 bis 368 cbm, in Budapest von 396 cbm bei einem Heizwert von 5126 bis 5146 sowie 5220 kcal ergeben. Diese Gasausbeute kann durch Erzeugung von Wassergas in der Kammer wesentlich gesteigert werden. Der Aufwand an Arbeitskräften beträgt nach den Erfahrungen in diesen Anlagen für jährlich 100000 cbm 17 Arbeiter, für 200000 cbm 22, für 300000 cbm 32 Arbeiter in 24 st.

Infolge der großen Einheitsleistung eignet sich die Bauart nicht für ganz kleine Gasanstalten. Diesen Werken kann der fortlaufend arbeitende senkrechte Kammerofen gute Dienste leisten. Auch käme für sie der Klein-Kammerofen wagerechter Bauart oder der Großretortenofen mit Stoß- und Lademaschine für 12stündigen Betrieb in Frage, der bereits an mehreren Stellen mit Erfolg ausgeführt worden ist.

Gr.

Feuerungen für Holz, Holzabfälle und Torf, deren Bedeutung durch den Kohlenmangel während des Krieges gewachsen ist und voraussichtlich auch in den nächsten Jahren anhalten wird, werden seit einigen Jahren mit gutem Erfolg von der Gesellschaft für Feuerungsanlagen W. Schmidt & Co. in Berlin ausgeführt, s. Abb. 1. Sie werden als Schacht-Vorfeuerungen gebaut und kennzeichnen sich durch den einen Teil des Schachtes abschließenden Schrägrost, durch dessen hohle gelochte Stäbe ein Teil der vorgewärmten Verbrennungsluft in das Innere des aufgeschichteten

[1]) gehalten im Märkischen Verein von Gas-, Elektrizitäts- und Wasserfachmännern, Berlin, am 27. April 1919.

[2]) Vergl. Z. 1906 S. 198 sowie 1908 S. 146.



Brennstoffes eingeleitet wird. Der Hauptanteil der Luft tritt durch eine Tür hinter dem Rost zwischen den gekühlten Roststäben in den Brennschacht. Ein Teil davon wird nach unten abgelenkt und strömt durch die hohlen Roststäbe von unten nach oben in die Feuerung. Das Loch über dem Rost dient hauptsächlich zum Schüren. Weitere vorgewärmte Luft kann von oben her noch zutreten. Der Zutritt von falscher

Abb. 1 und 2. Kesselfeuerung für Holz, Holzabfälle und Torf.

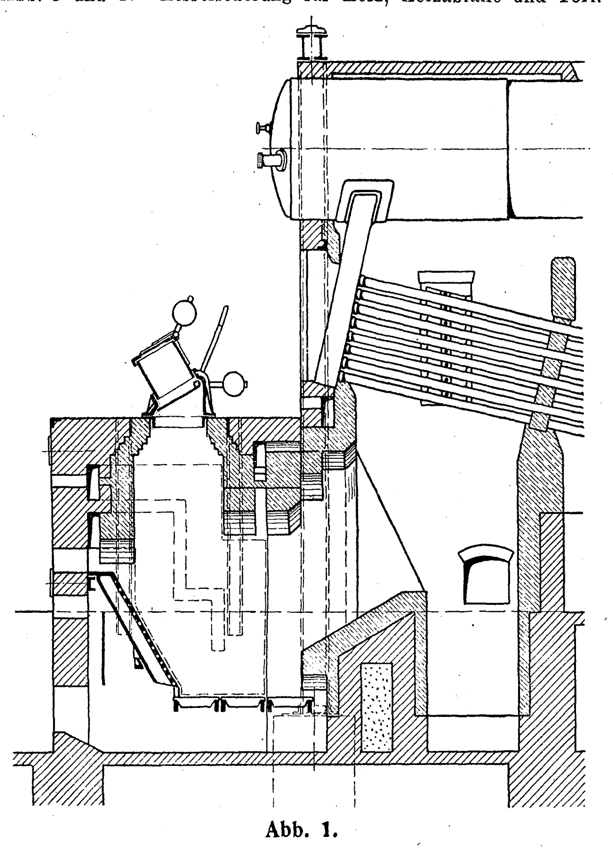


Abb. 1.

Luft beim Nachfüllen von Brennstoff wird durch einen Füllaufsatz mit beweglichem Boden verhindert, s. a. Abb. 2.

Nach dieser Bauart sind Feuerungen insbesondere für Beschickung mit lufttrockenen Kieferkloben von 1 m Länge in den letzten Jahren im östlichen besetzten Gebiet vielfach ausgeführt worden. Von der in Abb. 2 dargestellten Anlage, welche einen Wasserrohrkessel von 278,4 und einen von 202,9 qm Heizfläche sowie 7,74 und 6,06 qm Rostfläche mit Rauchgasvorwärmern umfaßt, liegt der Bericht über einen Verdampfversuch von 5 st Dauer vor, bei dem 8000 kg/st Wasser von 37,2° Anfangstemperatur hinter dem Rauchgasvorwärmer mit einem Aufwand von 7 cbm/st Holz in Dampf von 9,53 at Ueberdruck verwandelt wurden. Schätzt man das Raumgewicht des Holzes auf 350 kg/cbm und seinen Heizwert auf 3250 kcal/kg, so entsprechen diese Werte einer $\frac{40\,000}{12\,250} = 3{,}26$ fachen Verdampfung sowie einer Wärmeausnutzung von $\frac{3{,}26\,(666{,}6-1{,}4)}{3250} \cdot 100 = 67$ vH. Ausführlichere Angaben über Verdampfversuche unter amtlicher Aufsicht sind uns in Aussicht gestellt.

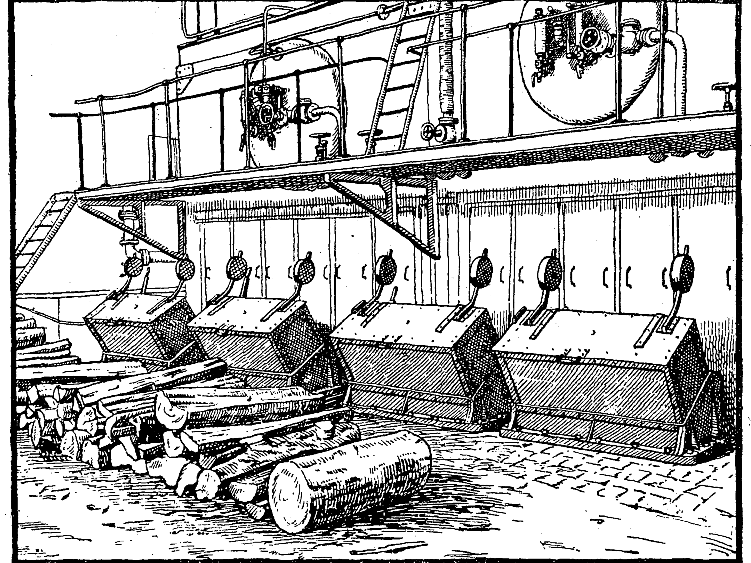


Abb. 2.

Qualitätsstahlguß. In welch riesigem Umfange die Bedürfnisse an Stahlformguß in allen Zweigen unserer Industrie gestiegen und die Anforderungen an seine Eigenschaften und Beschaffenheit gewachsen sind, hat uns die Zeit des Krieges gelehrt, der sich des Stahlformgusses in ungeahnter Weise für die mannigfaltigsten Verwendungszwecke bediente. Es sei hier auf die Verwendung im Schiffsmaschinen- und Turbinenbau, in der Motorwagen- und Motoren-Industrie und beim Bau der verschiedenartigsten Sondermaschinen hingewiesen und dabei nicht unerwähnt gelassen, daß erstklassiger Stahlformguß die an ihn gestellten Ansprüche und Hoffnungen nicht nur gerechtfertigt, sondern oft übertroffen hat.

Nicht alle Verfahren sind mit Rücksicht auf die heute zu Gebote stehenden Rohstoffe und die schlechten Schrottverhältnisse geeignet, hochwertigen Stahlguß zu erzeugen. Der Siemens-Martin Ofen saurer Zustellung muß als Erzeuger von weichem, zähem und reinem Stahlguß unter den heutigen Verhältnissen auch in wirtschaftlicher Beziehung von vornherein ausgeschlossen werden, da sich die zur Verfügung stehenden unreinen Rohstoffe darin nicht zu einem hochwertigen Erzeugnis verarbeiten lassen; es dürfte jedenfalls kaum möglich sein, aus ihnen einen Stahlguß mit einem Phosphor- und Schwefelgehalt von weniger als 0,05 vH herzustellen.

Wesentlich günstiger liegen die Verhältnisse beim basischen Siemens-Martin Ofen. Man braucht bei der Frage der zu verwendenden Rohstoffe bezw. des Schrottes nicht so wählerisch zu sein, da es im Ofen basischer Zustellung im allgemeinen bei normalem Betrieb möglich ist, den Phosphor fast vollständig zu entfernen und den Schwefelgehalt des Stahles unter gewissen Voraussetzungen auf ein geringstes Maß herabzumindern. Außerdem spielen aber einige andre Umstände eine Rolle, wie die Gestehungskosten des Stahles gegenüber den aufgewandten Löhnen, in Stahlgießereien für mittlere und kleinere Gußstücke auch der Fassungsraum des Ofens und nicht zuletzt die Tatsache, daß es oft, vielleicht aus Mangel an geeigneten Brennstoffen für den Gaserzeuger, nicht gelingt, den im basischen Ofen erzeugten Stahl so heiß abzustechen und zu vergießen, wie es für gewisse Zwecke, z. B. zur Herstellung sehr weicher, dehnbarer und zäher oder sehr dünnwandiger Gußstücke erforderlich ist.

Was über den Siemens-Martin-Ofen saurer Zustellung gesagt ist, gilt auch im großen und ganzen für die Kleinbessemerbirne. Jedoch spielt diese infolge ihrer Vorzüge, nämlich einer hohen Leistungsfähigkeit und einer besondern Eignung zur Herstellung von kleinen und dünnwandigen Gußstücken neben allen andern Stahlerzeugungsverfahren eine sehr bemerkenswerte Rolle. Man wird sich der Kleinbessemerbirne mit wirtschaftlichem Erfolg stets da bedienen können, wo es sich weniger um die völlige Reinheit des Erzeugnisses als um eine möglichst hohe Erzeugung in verhältnismäßig kurzer Zeit, also um Massenware, auch dünnwandiger Art, handelt, wobei einmal auf die Analyse kein besonderer Wert gelegt wird und der Schwefel- und Phosphorgehalt des Enderzeugnisses infolge seiner meist einfachen Gestalt keine unmittelbare Gefahr für das Gelingen des Gusses bilden. Gußstücke jedoch, die hoch beansprucht werden und neben ihrer Dünnwandigkeit noch sperriger Bauart sind, bedingen für ihr Gelingen ein sehr reines, weiches und zähes, also erstklassiges Material. Ein solches kann im Kleinbessemerbetrieb im allgemeinen nicht erzeugt werden; durch geringe Abänderung des üblichen Verfahrens kann man jedoch erreichen, daß sich der Schwefelgehalt des erblasenen Stahles in sehr niedrigen Grenzen bewegt, wenn man für den Einsatz ein Eisen mit sehr niedrigem Phosphorgehalt wählt. Die nachstehend kurz geschilderte Abänderung verdient um so mehr beachtet zu werden, weil mit ihr im Fabrikbetriebe seit einer Reihe von Jahren die besten Erfolge erzielt worden sind.

Beim Vorschmelzen des Birneneinsatzes im Kuppelofen wird sein Phosphorgehalt, der an sich gleichbleibt, infolge des Eisenabbrandes um ein geringes zunehmen, während sein Schwefelgehalt infolge der Aufnahme des Koksschwefels sehr hoch steigt. Um dies zu verhindern und um den Schwefelgehalt des Einsatzstoffes auf ein geringstes Maß zu vermindern, wurden die Kuppelöfen — es können hier aus gewissen

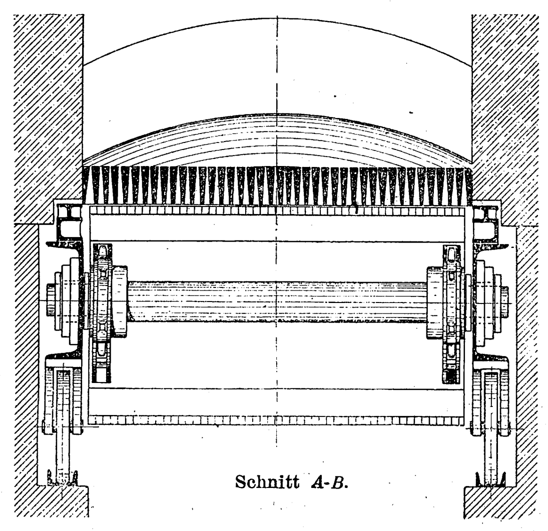
Gründen nur Schachtöfen ohne Vorherd verwandt werden — basisch zugestellt. Das Eisen wurde mit hochbasischer Schlacke heruntergeschmolzen und danach in der Birne verblasen. Auf diese Weise hielt man den Schwefelgehalt des fertigen Stahles auf 0,01 bis 0,03 vH, während der Schwefelgehalt des Einsatzes in vielen Fällen 0,10 vH und mehr betrug. Durch diese Maßnahmen hat man eine ganz bedeutende Verbesserung der Güte des Stahles erzielt.

Der immer fühlbarer werdende Mangel an phosphor- und schwefelarmen Rohstoffen und die immer höher gestellten Anforderungen an die Güte und Reinheit des Stahles und an die daraus herzustellenden Gußstücke bedingen jedoch eine viel weiter gehende Reinigung, wie sie mit wirtschaftlichem Erfolg und vollständig nur im Elektrostahlofen durchgeführt werden kann. Von den Vor- oder Nachteilen der einzelnen Bauarten abgesehen, ist es einzig und allein im Elektrostahlofen basischer Zustellung möglich, eine weitestgehende Reinigung des Einsatzes durchzuführen, ohne daß auf die Beschaffenheit des Schrottes hinsichtlich des Phosphor- und Schwefelgehaltes besonders Rücksicht genommen zu werden braucht. Man verarbeitet heute im Elektrostahlofen mindestwertigen Schrott und Abfall zu bestem Stahl mit wirtschaftlichem Erfolg. Man erreicht durch mehrmaliges Abschlacken der Schmelze und Frischen mit geeigneten Zuschlägen eine vollständige Entphosphorung des Bades und darnach durch Bildung geeigneter neuer Schlacken eine vollständige Entschwefelung. Das Enderzeugnis, ein ausnahmsweise heißer und sehr reiner Stahl — er enthält nur noch Spuren von Phosphor und Schwefel —, eignet sich vorzüglich zum Gießen von sehr dünnwandigen und infolge seiner Reinheit und Dichte von hochbeanspruchten und sperrigen Gußstücken. Betrachtet man die wirtschaftliche Seite der Herstellung des Stahlformgusses im Elektrostahlofen, so muß man zur Ueberzeugung gelangen, daß unter Berücksichtigung der Reinheit, Güte und Dichte des Stahles, die die Gefahr des Ausschußwerdens der Gußstücke ganz erheblich vermindern, seine Gestehungskosten viel geringer ausfallen als bei irgend einem andern Verfahren. Als wichtigste Vergleichspunkte gelten dabei die verhältnismäßig geringen Löhne für die Bedienung des Ofens, die Ausgaben für seine Unterhaltung und die Ausgaben für verbrauchte elektrische Energie in kW-st/t bei festem Einsatz gegenüber den Löhnen und Ausgaben bei den vorerwähnten Verfahren.

Da man, dem allgemeinen Bedürfnis und der Notwendigkeit gehorchend, zur Herstellung von bestem Stahlguß fast ausschließlich den Elektrostahlofen benutzt, ist die Elektrostahlindustrie gerade in letzter Zeit rasch emporgeblüht. Eine ganze Reihe von Stahlgießereien hat ihre bisher verwandten Oefen teilweise ausgeschaltet und sich für die Herstellung des hochwertigen Gusses im elektrischen Ofen entschieden.

Köln-Kalk. Adolf Lincke, Gießereiingenieur.

Der Staurost mit Luftkühlung für Wanderrostfeuerungen von C. H. Weck in Dölau (Reuß), Abb. 1 und 2, der sich bei einem Probebetrieb von 1000 st im Städtischen Elektrizitätswerk Reichenbach i. V. beim Verfeuern von stündlich 150 kg/qm Braunkohlen-Industriebriketts gut bewährt hat[1]), ist ein rostförmiger Räumer mit 29 bis 33 mm Teilung, dessen Stäbe im vorderen Teil *a* hinter der Räumernase *b* bei 21 bis 25 mm Dicke 4 bis 8 mm weite Luftspalten, je nach der Art des Brennstoffes, bilden, während sie im hinteren Teil *c* verdickt und mit Nut und Feder *d* zu einer geschlossenen Fläche zusammengesetzt sind, die dem Staurost Halt gibt und den Luftdurchtritt verhindert. Dieser Zusammenhalt hat sich als so gut erwiesen, daß es nicht mehr notwendig ist, die Stäbe zu Bündeln zusammenzufassen und mit durchlaufenden Bolzen *e* zusammenzunieten. Der von dem Kettenrost stetig herangeführte Brennstoff wird durch den Staurost bis auf 400 mm Höhe aufgestaut und durch die Schlacken ständig in Bewegung gehalten, so daß er vollständig verbrennt, bevor er über den vollen Teil des Rostes herabfällt. Dabei tritt vom Kettenrost her Luft durch die Spalten des Staurostes, wodurch die Haltbarkeit der der größten Hitze ausgesetzten Rostteile erhöht wird. Allerdings ist die gute Wirkung dieses Staurostes wie die anderer fester Staumittel daran gebunden, daß eine bestimmte Höchstbeanspruchung der Rostfläche nicht überschritten wird, da sonst Verluste durch unverbrannte Brennstoffreste unvermeidlich sind. Durch Versuche an einem Stirling-Kessel von 400 qm Heizfläche, 14 at Dampfdruck und 400° Dampftemperatur, bei denen die beiden Wanderroste von je 1,4 × 3,91 qm Fläche stündlich mit 165 kg/qm Braunkohlenbriketts beschickt wurden, hat man nachgewiesen, daß die Luftmengen, welche durch die Spalten des Staurostes in die Feuerzüge gelangen und die Rauchgase verdünnen, selbst wenn der Staurost wenig oder gar nicht mit Asche bedeckt ist, nur geringe Bedeutung haben, da im Verhältnis zur insgesamt freien Rostfläche die Fläche des Staurostes verschwindend klein ist.



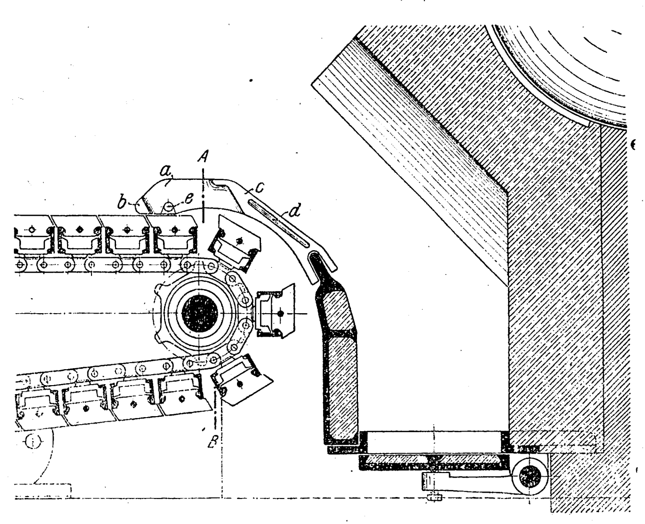


Abb. 1 und 2. Staurost mit Luftkühlung von Weck.

[1]) Mitteilungen der Vereinigung der Elektrizitätswerke Nr. 235.

Die Verwendung des Erdgases in den Vereinigten Staaten hat während des Krieges erheblich zugenommen. Die nachstehende Zahlentafel gibt hierüber Aufschluß, und zwar im Vergleich zu den Ergebnissen der beiden letzten Friedensjahre 1912 und 1913. Die Abnahme der Zahlen für den Hausverbrauch an Naturgas und das Anwachsen des Verbrauchs der Industrien im Jahre 1916 lassen den Einfluß des Kriegszustandes erkennen.

		1912	1913	1915	1916
Gesamtgewinnung	Milliarden cbm	15,9	16,5	17,8	21,3
Gesamtwert	Mill. ℳ	355	369	425	505
Anteil des Hausbedarfs am Gesamtverbrauch	vH	34,4	31,8	34,6	31
Anteil der Industrie	»	65,6	68,2	65,4	69

(Journal für Gasbeleuchtung und Wasserversorgung vom 3. Mai 1919)

Die Stickstoffindustrie in den Vereinigten Staaten. Seit dem Beginn des Krieges hat man sich auch in Amerika sehr eingehend mit der Stickstofffrage beschäftigt. Von der Regierung ist ein besonderer Ausschuß für die Salpeterversorgung eingesetzt und sind 20 Mill. Dollar für das Studium geeigneter Verfahren zur Herstellung salpetersaurer Salze und

zur Errichtung der erforderlichen Anlagen ausgeworfen worden. Aus dem Bericht dieses Ausschusses vom Jahre 1917 ist bemerkenswert, daß er sich hauptsächlich für das Haber-Verfahren erklärt hat; nach dem Lichtbogenverfahren ließen sich wohl Anlagen von genügender Größe bauen, um die Bedürfnisse der amerikanischen Regierung im Kriegsfall zu decken, doch seien diese Anlagen zu teuer, zumal sie während der Friedenszeit zum großen Teil still liegen müßten, da der Kriegsbedarf an Salpetersäure 180000 t, der Friedensbedarf aber nur 20000 t beträgt. Von dem Haber-Verfahren sagt der Berichterstatter, daß es das billigste Verfahren zur Gewinnung von synthetischem Ammoniak ist. Es ist unabhängig von billiger Kraft, da die Kraftkosten wenig ins Gewicht fallen. Jedoch erfordert seine Durchführung eine so große Erfahrung und Geschicklichkeit, daß die Heranbildung von geeigneten Kräften lange Zeit in Anspruch nehmen würde. Der Berichterstatter hält es für wahrscheinlich, daß das Haber-Verfahren nach Beendigung des Krieges in den Vereinigten Staaten ausgeübt werden wird. Die Verwendung des Cyanamids hat sich bei den amerikanischen Düngemittel-Fabrikanten keine Beliebtheit erworben. Die Ammoniakgewinnung auf den Kokereien hat im Kriege außerordentlich rasch zugenommen. In einem anderen Bericht weist der Berichterstatter auf ein neues Verfahren der General Chemical Company zur Herstellung von synthetischem Ammoniak hin, das sich in einer großen Versuchsanlage gut bewährt habe und für die Praxis Erfolg versprechen soll. Es ist dem Haber-Verfahren ähnlich, arbeitet jedoch mit niedrigerem Druck. (Journal für Gasbeleuchtung und Wasserversorgung vom 3. Mai 1919)

Teerfettöl[1]). Gegenüber einem jährlichen Verbrauch Deutschlands an Schmieröl von etwa 250000 t wurden vor dem Krieg im Lande nur 60000 t aus heimischen Quellen gewonnen. Im Krieg hat die chemische Großindustrie der Knappheit dadurch abgeholfen, daß sie innerhalb verhältnismäßig kurzer Zeit große Mengen von Teerfettöl aus Steinkohlenteer herstellte[2]). Teerfettöl ist ein Teil des bei der Zerlegung des Steinkohlenteeres bei Temperaturen zwischen 300 und 360° übergehenden Anthrazenöles. Das spezifische Gewicht bei 15° liegt gewöhnlich zwischen 1,1 und 1,16. Der Flammpunkt liegt über 100°, gewöhnlich sogar über 130°. Die Viskosität nimmt mit steigender Temperatur etwas schneller ab als beim Mineralöl. Das Teerfettöl kann nur schwer ganz wasserfrei hergestellt werden und kommt »technisch wasserfrei« in den Handel, d. h. mit einem Wassergehalt bis zu 1 vH. Die chemische Zusammensetzung unterscheidet sich wesentlich von der des aus Erdöl gewonnenen Mineralöles und ist im ganzen noch nicht völlig erforscht. Das Oel ruft ähnlich wie ungereinigtes Mineralöl, Paraffinöl usw. bei Leuten mit empfindlicher Haut Reizerscheinungen hervor. Ein Nachteil ist, daß bei längerer Lagerung und Abkühlung Ausscheidungen eintreten, denen allerdings durch zeitweiliges Durchrühren oder Anwärmen entgegengearbeitet werden kann. Größere Satzmengen, die sich bei längerem Stehen gebildet haben, werden am besten von Zeit zu Zeit aus den Behältern entfernt. Zweckmäßig wird das Oel bei annähernd gleicher Temperatur gelagert, die auch im strengsten Winter nicht unter 10° sinken darf. Die Ausscheidungen sind besonders stark bei Mischung des Teerfettöles mit Mineralöl. Solche Mischungen sind im Krieg besonders aus Teerfettöl und rumänischem Mineralöl hergestellt worden, um dieses zu strecken. Durch Verseifung von Montanwachs und Zumischen von Teerfettöl wird auch eine gute Starrschmiere gewonnen. Bei Ausnutzung der gesamten Jahreserzeugung von 1,5 Mill. t Kokerei- und Gasanstaltteer können in Deutschland bis zu 150000 t Teerfettöl jährlich gewonnen werden. Hierin sind die aus dem Urteer (Tieftemperaturteer) gewinnbaren Schmierölmengen nicht enthalten. Die Brauchbarkeit des Teerfettöles ist durch eingehende Versuche über die Saugfähigkeit mittels Dochten und über die Schmierfähigkeit im Eisenbahnbetrieb, in den Lagern von Dampfmaschinen und Elektromotoren als etwa dem Mineralöl gleichwertig festgestellt worden. Es wird bereits bei den Eisenbahnen als Achsenöl[3]) und als Schmieröl für alle kaltlaufenden Lager der Lokomotiven, desgl bei ortfesten Maschinen in Lagern mit Ring- oder Tropfschmierung verwandt. Bezüglich näherer Angaben über die Viskosität der Teerfettöle, über Versand, Abnahme, Probenahme, Lagerung u. dergl. sei auf die eingehende Veröffentlichung unserer Quelle hingewiesen.

[1]) nach einer Veröffentlichung von Dipl.-Ing. K. Bruhn in der Zeitschrift »Stahl und Eisen« vom 17. April und 1. Mai 1919.

[2]) s. Z. 1919 S. 180.

[3]) s. Z. 1919 S. 158.

Umstellung auf Friedensarbeit in England. Die englische Kriegsindustrie macht große Anstrengungen, sich beschleunigt auf Friedenserzeugnisse umzustellen. Der Armstrong-Whitworth-Konzern, der Kriegsgerät in größtem Maßstabe herstellte, baut seine Werke erheblich aus und verlegt sie teilweise. In Openshaw sind große Werkstätten zur Erzeugung von Werkzeugmaschinen und Werkzeugen im Bau; in Scotswood werden jährlich 300 bis 400 schwere Lokomotiven gebaut, abgesehen von kleineren Bauarten. Die Gelbgießerei wird von dort nach Elswick verlegt, die hier befindliche Stahlgießerei und Gesenkschmiede stark erweitert und eine Graugießerei neu erbaut. Das Werk soll für die Marine arbeiten. Das während des Krieges errichtete neue Stahlwerk in Openshaw wird auf Friedenserzeugung umgestellt, die Werften am Tyne werden vergrößert; die Abteilung für hydraulische Einrichtungen wird von Elswick nach Glasgow verlegt und mit der Firma A. & J. Main zu einer neuen Gesellschaft Armstrong, Main & Co. Ltd. verschmolzen. Sie soll den Bau von Kraftwagen und elektrischen Kraftanlagen aufnehmen; auch an die Herstellung von Druckluftwerkzeugen wird gedacht. Für den ganzen Konzern wird eine gemeinsame Vertriebsabteilung in London eingerichtet. (American Machinist vom 19. April 1919)

Die Schwierigkeiten im Dampfkesselbetrieb infolge des Mangels an guten Kohlen kennzeichnet ein Abschnitt im Jahresbericht des Bayerischen Revisions-Vereines[1]). Da man genötigt ist, minderwertige Kohlen, Torf und Holz zu verfeuern, für die viele Kesselfeuerungen nicht eingerichtet sind, so werden vielfach Sonderfeuerungen, insbesondere Unterwindfeuerungen mit Dampfgebläse, verwendet, die schnell geliefert und leicht eingebaut werden können. Man übersieht dabei oft, daß diese Dampfgebläse mitunter recht viel Dampf verbrauchen und die Wirtschaftlichkeit des Kesselbetriebes herabmindern. So wurde in einem Falle festgestellt, daß ein Gebläse 11 vH der erzeugten Dampfmenge verbrauchte. Dabei ist gewöhnlich der bei den Abnahmeversuchen ermittelte Dampfverbrauch kleiner als der im laufenden Betrieb, wo die Feuerung nicht so aufmerksam bedient wird. Auch steigt der Verbrauch bei Erweiterung der Türen infolge Abnutzung. Aus allen diesen Gründen sind Luftgebläse vorzuziehen, es sei denn, daß es sich um Brennstoffe mit stark backender Schlacke handelt, wo der Dampf durch seine Kühlwirkung das Schmelzen behindert. Leider ist die Verwendung von Unterwindfeuerungen durch Schwierigkeiten der Beschaffung beeinträchtigt. Besonders wichtig ist auch die Einrichtung vorhandener Wanderroste für Unterwind, da Sonderausführungen sehr teuer sind. Wo man gezwungen ist, minderwertige Brennstoffe in vorhandenen Feuerungen zu verbrauchen, hat man mit viel Mehrarbeit für Heranschaffen des Brennstoffes, Schüren und Ausschlacken zu rechnen. Darunter leidet natürlich auch der Zustand der Dampfkesselanlagen. Unter diesen Umständen ist es zu verstehen, daß sich der Dampfpreis gegenüber den Zeiten vor dem Kriege bis auf das Zehnfache gesteigert hat.

Eine beachtenswerte Erleichterung hat die Brennstoffversorgung vorübergehend durch das Freiwerden von Teeröl bei der Marine erfahren. Viele Betriebe haben sich durch Einbau von einfachen Brennern ohne Dampfdüsen schnell darauf eingerichtet und haben das Oel mit recht gutem Erfolg zumeist als Streckmittel für feste Brennstoffe verwendet, wobei es über der Brennstoffschicht verbrannt wurde und, indem es hohe Temperaturen erzeugte, die Verbrennung minderwertiger Kohlen, z. B. von Koksgries, förderte. Wegen der hohen Temperatur greift die Teerölfeuerung das Mauerwerk leicht an; es empfiehlt sich daher nicht, die Dampfkessel damit stark zu beanspruchen.

Das Eisenbahnwesen im heutigen Rußland. Die »Prawda« hat folgende Leitsätze des Kommissars für das Verkehrswesen, Krassin, veröffentlicht, die den traurigen Zustand der Verkehrsverhältnisse in Rußland und das Bestreben, zu der früheren Ordnung zurückzukehren, deutlich erkennen lassen:

1) Das bestehende System der Eisenbahnverwaltung hat in Verbindung mit den durch 5 Jahre Krieg geschaffenen tatsächlichen Schwierigkeiten das Verkehrswesen dem völligen Zerfall zugeführt, der einer endgültigen Stillegung der Verkehrswege nahe kommt.

2) Der Zerfall ist nicht nur auf falsche organisatorische Formen und Verwaltungsmaßnahmen, nicht nur auf die verringerte Leistungsfähigkeit des Personals zurückzuführen, sondern auch auf den zu häufigen Wechsel der Verwaltungsformen und -organe.

[1]) Zeitschrift des Bayerischen Revisions-Vereines, 30. April 1919.



3) Die vor uns stehende Aufgabe: Wiederherstellung des Verkehrswesens in einem Umfange, der wenigstens die Bedürfnisse der Hungerration und der Industrie an Brenn- und Rohstoffen zufrieden zu stellen vermag, diese Aufgabe ist nur unter heroischer Anspannung der Eisenbahnerkräfte zu bewältigen.

4) Diese Arbeit muß sofort einsetzen, keine Stunde darf versäumt werden, da sonst allen Errungenschaften der Revolution Vernichtung droht.

5) An Stelle der kollegialen, in Wirklichkeit verantwortungslosen Verwaltung sind die Grundsätze persönlicher Verwaltung und erhöhter Verantwortlichkeit zu verwirklichen: alle, vom Weichensteller bis zum Mitgliede des Kollegiums, müssen genau und unentwegt meine sämtlichen Vorschriften befolgen. Reformen sind einzustellen und überall, wo dies möglich ist, sind die alten Stellungen wieder zu beziehen, der alte technische Apparat an der Zentralstelle und auf der Strecke wiederherzustellen und zu unterstützen.

6) Die Einführung der Akkordarbeit ist eine Notwendigkeit.

Das Elektrifizierungsamt der deutschösterreichischen Staatsbahnen, das bereits bei Schaffung des Wasserkraft- und Elektrizitätswirtschaftsamtes für Deutsch-Oesterreich vorgesehen war[1]), ist nunmehr eingerichtet worden und hat am 1. März d. J. seine Tätigkeit unter Leitung des Direktors Ingenieur Paul Dittes, des früheren Ministerialrates und Vorstandes der Studienabteilung der Eisenbahnbaudirektion, aufgenommen. Das neue Amt übernimmt alle zur Einführung der elektrischen Zugförderung erforderlichen Vor- und Ausführungsarbeiten einschließlich des Ausbaues der etwa hierfür allein oder auch zu andern Zwecken zu erschließenden Wasserkräfte. Dabei werden die vom Wasserkraft- und Elektrizitätswirtschaftsamt gewiesenen Richtlinien einzuhalten sein. Dem neuen Amt sind auch noch weitere Befugnisse überwiesen worden, die früher vom Eisenbahnministerium und sodann vom Staatsamt für Verkehrswesen, insbesondere von der oben genannten Studienabteilung, ausgeübt worden sind.

Einführung der elektrischen Zugförderung auf den Schweizerischen Bundesbahnen[2]). Der Verwaltungsrat der Schweizerischen Bundesbahnen hat den X-Entwurf der Generaldirektion für den Umbau der Zuführlinien zum Gotthardtunnel Erstfeld-Luzern, Arth-Goldau-Zürich, sowie der Ergänzungslinien Zug-Luzern und Immensee-Rothkreuz auf elektrischen Betrieb genehmigt. Diese Linien sind 141 km lang und erfordern einen Kredit von 43,5 Mill. Fr. Eine Vorlage über den Umbau der Linie Rothkreuz-Rupperswil-Aarau-Olten und weiterhin nach Basel wird folgen. Hierbei ist daran zu erinnern, daß die eigentliche Gotthardbahn Erstfeld-Bellinzona mit 109 km Länge bereits im Umbau ist und 1920 den elektrischen Betrieb aufnehmen soll. Auch auf der südlichen, 55 km langen Anschlußlinie Bellinzona-Chiasso sind die Bahnarbeiten schon begonnen und soll der elektrische Betrieb 1921 eröffnet werden. Die Strecke Erstfeld-Arth-Goldau-Immensee-Luzern mit 60 km Länge und wahrscheinlich auch Zug-Luzern mit 28 km werden 1921 elektrischen Betrieb erhalten. Die Linien Arth-Goldau-Thalwil-Zürich mit 45 km und Immensee-Rothkreuz-Rupperswil-Aarau-Olten mit 67 km werden 1922 folgen, so daß bis dahin der elektrische Betrieb auf 364 km Länge eingeführt sein wird; die Strecke nach Basel soll bis 1924 folgen.

Ueber den Stand der Arbeiten ist dem Verwaltungsbericht für 1918 zu entnehmen, daß auf den Bundesbahnlinien Erstfeld-Bellinzona, Brig-Sitten und Scherzligen-Bern der Bau der Fahrleitung weit vorgeschritten ist. Im Gotthardtunnel ist die Arbeit beinahe, auf der Strecke Erstfeld-Amsteg ganz vollendet. Auf der Teilstrecke Scherzligen-Thun ist im Dezember 1918 der elektrische Betrieb aufgenommen worden. Vor kurzem sind auch die beiden ersten gemeinsam von der Maschinenfabrik Oerlikon und der Lokomotivfabrik Winterthur erbauten elektrischen Lokomotiven neuer Bauart abgeliefert werden. Die eine davon entwickelt auf $1^1/_2$ st Betriebzeit 2250 PS. Diese Lokomotiven werden zunächst Versuchsfahrten auf der Lötschbergbahn und auf der Strecke Scherzligen-Thun ausführen.

Der Verwaltungsrat hat jetzt auch für das Kraftwerk Barberine im Kanton Wallis, das den Strom für den elektrischen Betrieb westschweizerischer Bahnlinien liefern wird, 37,5 Mill. Fr. bewilligt. Ueber die sonstigen Stromerzeugungsanlagen ist zu erwähnen, daß die im Bau befindlichen Werke Ritom für die Tunnel- und die südliche Anschlußlinie und Amsteg in Verbindung mit Ritom für die Tunnel- und die nördliche Anschlußlinie sowie auch für die Strecke Zug-Luzern bestimmt sind. Als weitere Werke sind das Aarewerk bei Rupperswil und das Etzelwerk für die nördlichen Linien in Aussicht genommen. Daneben können aber noch andre Kraftwerke für den Bahnbetrieb herangezogen werden. In Verbindung mit den jetzt genehmigten nördlichen Linien werden Transformatorenstellen in Steinen und Thalwil oder Oberrieden errichtet. Für die Kraftübertragung Amsteg-Steinen ist mit Rücksicht auf das Gelände am Urnersee keine Freileitung, sondern eine Kabelleitung von 120 qmm Querschnitt vorgesehen. (Schweizerische Bauzeitung 10. und 17. Mai 1919)

Uebersetzungsgetriebe für Kriegsschiffe. Die erste Anlage dieser Art auf deutschen Großkampfschiffen wurde auf dem Kleinen Kreuzer »Karlsruhe« eingebaut; hier wurden durch jeden einzelnen Zahnradantrieb 6000 PS_e, durch das große Zahnrad, auf das zwei Ritzel wirkten, also 12000 PS_e übertragen. Die günstigen Erfahrungen, die den guten Erfolgen derartiger Anlagen auf Torpedobooten entsprachen, führten dazu, bei den Neubauten von Großkampfschiffen insbesondere die Marschturbinen auf Zahnradgetriebe arbeiten zu lassen, weil die dafür in Betracht kommenden Leistungen sich noch in Grenzen hielten, für welche die Brauchbarkeit der Radgetriebe damals bereits als gewährleistet galt, und weil überdies die Steigerung bei der Marschfahrt besonders dringlich erschien. Gegenüber andern Konstruktionen in England und Amerika ist man in Deutschland mit dem einfachen festgelagerten Ritzelgetriebe ausgekommen, wobei allerdings die Herstellung infolge besonderer Verfahren außerordentlich genau war. Die bisherigen Erfahrungen haben gezeigt, daß mit einem Vierritzelantrieb auf ein großes Rad und somit auf eine Schiffsschraube unbedenklich 60000 bis 80000 PS_e übertragen werden können. Da es dem neueren Dampfturbinenbau ebenfalls heute keine Schwierigkeiten macht, schnelllaufende Einzelturbinen von entsprechender Leistung mit Abmessungen, die in ausführbaren Grenzen liegen, herzustellen, so liegt der Bau von Schiffen mit vier Wellen, auf die zusammen 300000 PS_e übertragen werden, heute durchaus im Bereich der Möglichkeit. (Technische Rundschau 21. Mai 1919)

Berichtigung.

Z. 1919 S. 521 l. Sp. Z. 8 v. u. in der Zuschrift lies: »bei eingeschaltetem 3 km Gang« statt: »bei eingeschaltetem 6 km-Gang«.

[1]) s. Z. 1919 S. 108.

[2]) Vergl. Z. 1918 S. 117 und 650.

Zuschriften an die Redaktion.

Einstellung und Beschäftigung schwerverletzter Kriegsbeschädigter in der Industrie.

Zu dem in Z. 1918 S. 909 u. f. veröffentlichten Aufsatz von Dr. Beckmann ist uns die nachstehende Zuschrift eines mitteldeutschen Metallbearbeitungswerkes zur Verfügung gestellt worden:

Wir möchten von vornherein bemerken, daß der Grund, warum wir nicht mehr Schwerkriegsbeschädigte beschäftigen können, darin liegt, daß

1) unsere Fabrikation vorwiegend dem Charakter eines Hüttenbetriebes entspricht und es sich ganz vorwiegend um schwere Arbeiten handelt, die für Schwerkriegsbeschädigte wenig oder gar nicht geeignet sind,

2) die Beschäftigung in den meisten unserer Betriebe, wie an Walzwerken, Ziehtrommeln, Ziehbänken, Pressen usw., mit Gefahren verknüpft und es deshalb nicht angängig ist, an diesen Stellen Leute zu beschäftigen, die infolge ihrer Verletzung im Gebrauch ihrer Glieder beschränkt sind,

3) im Gegensatz zur Kriegszeit jetzt nur wenige Massenartikel gleicher Art hergestellt werden und die Fabrikation sich fortwährend den sich ändernden Ansprüchen des Marktes anpassen muß. Wir sind dadurch gezwungen, ständig Verschiebungen in der Belegschaft der einzelnen Betriebe vorzunehmen, was aus den oben angeführten Gründen mit Schwerkriegsbeschädigten nicht geschehen kann.

Betreffs der allgemeinen Erfahrungen mit Schwerverletzten bemerken wir, daß die Leute, soweit sie sich bisher bei uns meldeten, untergebracht werden konnten und daß infolge der ihnen zugewiesenen passenden Beschäftigung



ernstliche Beschwerden nicht entgegengenommen zu werden brauchten.

Es handelt sich bei den Eingestellten zum großen Teil um Leute, die vor ihrer Beschädigung hier nicht beschäftigt waren; nur vier unserer Schwerkriegsbeschädigten waren früher bei uns tätig. Wir konnten ihnen in jedem Fall eine Beschäftigung zuweisen, die ihren Beschädigungen einigermaßen angepaßt war.

Von insgesamt 48 Kriegsbeschädigten — wir scheiden die Angestellten hier ganz aus — sind 18 als schwerkriegsbeschädigt zu betrachten, da sie 50 vH und mehr Rente beziehen. Von diesen 18 Schwerkriegsbeschädigten verließen uns im Laufe der Zeit 8 Leute. Ein Teil derselben suchte sich leichtere Beschäftigung als Aufseher, Flurschütz usw., einem andern Teil war die Arbeit bei uns zu schwer, und ein Teil trat bei Ausbruch der allgemeinen Umwälzung auf eigenen Wunsch aus.

Kopfschußverletzte Leute beschäftigten wir, wie aus der noch folgenden Zahlentafel 2 hervorgeht, zwei. Die ausgetretenen Kopfschußverletzten konnten dem in der Schwerindustrie vorherrschenden starken Geräusch nicht standhalten.

Von den hier tätigen Leuten beziehen 4 einfache oder doppelte Verstümmelungszulage.

Die Erfahrungen, die wir mit den Beschädigten gemacht haben, sind im allgemeinen gute. Einzelne Leute haben sich weniger gut angelassen, teils sind sie sehr erregt bei der Arbeit, was eine Folge der Leiden sein dürfte.

Mit Bezug auf die Löhne werden Sie aus der folgenden Zahlentafel 3 ersehen, daß sie immerhin verhältnismäßig günstig sind. Wir bezahlen die Leute nach ihren Leistungen. Da sie aber durchweg das Bestreben haben, einen noch besseren Verdienst zu erzielen, so wird sich die Leistungsfähigkeit mit der Zeit auf Grund der Uebung und der Erfahrungen bei der Arbeit wohl noch steigern lassen. Die Verdienste sind ausreichend, so daß die Leute nicht auf Sonderunterstützungen unserseits angewiesen sind.

Ueber die Hälfte der Leute hat den Wunsch, hier zu bleiben, der Rest wird sich gelegentlich leichtere Beschäftigung suchen. In unserer Lehrwerkstätte wurde bisher ein Schwerkriegsbeschädigter, der in seinem früheren Beruf Zeichner war und infolge seiner Handverletzung in diesem Beruf nicht mehr verwendbar ist, als Dreher ausgebildet.

Außer einem Falle sind die Beschädigungen der Leute nicht besonders schwer. Die Beschädigten leisten daher auch zum größten Teil produktive Arbeit. Der eine Mann allerdings kann infolge seiner Beschädigung (*Ba*) keinerlei Arbeiten verrichten; er beobachtet lediglich eine Maschine.

Die Leute mit inneren Leiden leisten hier fast das Gleiche wie gesunde Arbeiter.

Die Kopfverletzten arbeiteten bis jetzt ohne Störung mit den gesunden Arbeitern.

Es folgen nun, für unsere Verhältnisse berechnet, die Zahlentafeln 1 bis 3 zum Vergleich mit den von Ihnen aufgestellten Ergebnissen.

Zahlentafel 1.

Gruppe I	Gruppe II	Gruppe III	Summe
8	9	1	18

Zahlentafel 2.

Ab Armbeschädigte, *Ba* Beinamputierte, *W* Weichteilbeschädigte, Kranke, *Bb* Beinbeschädigte, *K* Kopfschußverletzte

	Ab	*Ba*	*Bb*	*K*	*W*	Summe
Gruppe I und II	6	—	4	2	5	17
Gruppe III	—	1	—	—	—	1
Summe	6	1	4	2	5	18

Zahlentafel 3.

Anzahl der Leute	Militärrente vH	Leistung vH	Stundenverdienst ℳ
Gruppe I und II			
7	50	65	1,18
4	60	85	1,09
1	65	100	0,85
1	70	100	1,50
2	75	50	0,93
2	100	87	1,20
Gruppe III			
1	75	—	1,20

Erklärung.

Gruppe I: vor und nach der Verwundung Fabrikarbeiter.
Gruppe II: vor der Verwundung Bauarbeiter, Handwerker usw., nach der Verwundung Fabrikarbeiter.
Gruppe III: vor der Verwundung Fabrikarbeiter, Handwerker usw., nach der Verwundung in Invalidenstellen.

Die Höhe der Arbeitsfähigkeit nach Zahlentafel 3 konnte nur dadurch erreicht werden, daß die Beschädigten an Arbeiten gestellt worden sind, die sie trotz ihrer Verwundung noch gut verrichten konnten.

Angelegenheiten des Vereines.

Technik und Landwirtschaft.

Auf die von der Geschäftstelle in der Woche vom 16. bis 21. Juni veranstaltete Vortragsreihe über »Technik und Landwirtschaft« (vergl. Z. 1919 S. 447 und 472) wird erneut hingewiesen. Die Vortragsfolge liegt nunmehr fest; Programme sind von der Geschäftstelle Abtg. O erhältlich, ebenso Teilnehmerkarten. Die Vorträge werden am 16. Juni nachmittags 2 Uhr 30 durch eine Vorbesprechung eingeleitet, in der auch Angaben der Besichtigungen, Aenderungen usw. gemacht werden. Die ermäßigte Teilnehmergebühr beträgt für Mitglieder 40 ℳ für sämtliche Vorträge; Karten für Einzelvorträge werden nicht ausgegeben. Baldige Anmeldung wird empfohlen, da die Teilnehmerzahl beschränkt ist.

Geschäftstelle des Vereines deutscher Ingenieure.
Abteilung O.

Der Normenausschuß der deutschen Industrie gibt in einigen Wochen einen neuen

Normblattprospekt

heraus, in dem alle endgültig genehmigten DI-Normblätter, sowie die in Vorbereitung befindlichen Normblattentwürfe aufgeführt sind. Der Prospekt ist eine übersichtliche Zusammenstellung der bisherigen Ergebnisse der Arbeiten des Normenausschusses und dürfte auch denjenigen Kreisen, welche den Normungsarbeiten bisher fernstehen, wertvolle Auskünfte bieten. Die Abgabe des Prospektes erfolgt kostenlos von der Geschäftstelle des Normenausschusses der deutschen Industrie, Berlin NW. 7, Sommerstr. 4a.

Vorbestellungen sind an genannte Geschäftstelle zu richten.

Forschungsarbeiten auf dem Gebiete des Ingenieurwesens.

Erschienen ist jetzt Heft 214:

Georg Herberg: **Untersuchungen an elektrisch geheizten Wärmespeichern.**

Preis des Heftes 5 ℳ; die Mitglieder unseres Vereines sowie Lehrer, Studierende und Schüler der technischen Hoch- und Mittelschulen können das Heft für 3,50 ℳ beziehen, wenn sie Bestellung und Bezahlung an die Geschäftstelle des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin NW. 7, Sommerstr. 4a (Postscheckamt Berlin, Konto Nr. 49405), richten.

An sonstige Bezieher wird das Heft gegen vorherige Einsendung des Betrages oder gegen Nachnahme zuzüglich der üblichen Auslagen versandt.



ZEITSCHRIFT DES VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Redakteur: D. Meyer.

Geschäftsstunden 9 bis 4, Sonnabends 9 bis 1 Uhr.

Selbstverlag des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin N.W. 7, Sommerstraße 4a.

Expedition und Kommissionsverlag: Julius Springer, Berlin W. 9, Link-Straße 23-24.

Angaben über Bezugspreise, Anzeigenpreise, Nachlieferung nicht angekommener Hefte an Mitglieder usw. am Schluß des redaktionellen Teiles.

Nr. 24. Sonnabend, den 14. Juni 1919. Band 63.

Inhalt

Seil- und Kettenförderungen mit Spannungsausgleich als statisch bestimmte Gebilde. Von O. Ohnesorge . . . 549

Versuche mit Stiftnietungen nach dem Schuchschen Verfahren. Von R. Baumann (hierzu Textblatt 7) . . . 555

Der deutsch-rumänische Werftbau Giurgiu. Von E. Foerster (Schluß) . . . 557

Bücherschau: Die Elektrostahlöfen. Von E. Fr. Ruß. — Bei der Redaktion eingegangene Bücher . . . 562

Zeitschriftenschau . . . 563

Rundschau: Mexiko. — Die Tätigkeit des Königl. Materialprüfungsamtes zu Berlin-Lichterfelde-West im Jahre 1917/18. — Einfaches Werkzeug zum Ziehen von großen Rohrflanschen. — Eine neuartige Steuerung für Exzenterpressen — Verschiedenes . . . 565

Patentbericht . . . 570

Zuschriften an die Redaktion: Die Einspritzkondensation in Amerika . . . 570

Sitzungsberichte der Bezirksvereine . . . 571

Angelegenheiten des Vereines: Techniker in städtischen Verwaltungen. — Bautechnische Vorträge und Übungen. — »Der Betrieb«, Inhaltsangabe von Heft 10 . . . 572

(hierzu Textblatt 7)



Dieser Nummer liegt Heft 6 der „Technik und Wirtschaft“ bei.


ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 24. **Sonnabend, den 14. Juni 1919.** **Band 63.**

Inhalt:

Seil- und Kettenförderungen mit Spannungsausgleich als statisch bestimmte Gebilde. Von O. Ohnesorge . . . 549
Versuche mit Stiftnietungen nach dem Schuchschen Verfahren. Von R. Baumann (hierzu Textblatt 7) 555
Der deutsch rumänische Werftbau Giurgiu. Von E. Foerster (Schluß) 557
Bücherschau: Die Elektrostahlöfen. Von E. Fr. Ruß. — Bei der Redaktion eingegangene Bücher 562
Zeitschriftenschau 563
Rundschau: Mexiko. — Die Tätigkeit des Königl. Materialprüfungsamtes zu Berlin-Lichterfelde-West im Jahre 1917/18. — Einfaches Werkzeug zum Ziehen von großen Rohrflanschen. — Eine neuartige Steuerung für Exzenterpressen. — Verschiedenes 565
Patentbericht 570
Zuschriften an die Redaktion: Die Einspritzkondensation in Amerika 570
Sitzungsberichte der Bezirksvereine 571
Angelegenheiten des Vereines: Techniker in städtischen Verwaltungen. — Bautechnische Vorträge und Uebungen. — »Der Betrieb«, Inhaltsangabe von Heft 10 572
(hierzu Textblatt 7)

Seil- und Kettenförderungen mit Spannungsausgleich als statisch bestimmte Gebilde.[1]

Von Dipl.-Ing. **Otto Ohnesorge**, Patentanwalt.

Durch die gesamte Technik ziehen sich allgemein gültige Grundregeln, als deren eine das überall wiederkehrende Bestreben angesehen werden muß, an Stelle statisch unbestimmter Gebilde statisch bestimmte zu setzen; schon die für das Gefühl vorhandene Unsicherheit in der Einschätzung der Kräfteverteilung bei den statisch unbestimmten Anordnungen spielt dabei eine wesentliche Rolle. Eine statisch bestimmte Bauart bildet dagegen auf Grund der in dieser Richtung vermittelten klaren Vorstellung ein wertvolles Lehrmittel zur Einführung in das Verständnis solcher Anordnungen überhaupt, wobei natürlich zur Voraussetzung gemacht wird, daß die statische Bestimmtheit auch ihren sinnfälligen Ausdruck gefunden hat; damit erhält dann ein solches Gebilde geradezu einen hohen erzieherischen Wert. Im folgenden soll ein hinsichtlich der erzielten Wirkung besonders bemerkenswertes Beispiel für die Umwandlung eines statisch unbestimmten Gebildes in ein statisch bestimmtes behandelt werden, nachdem vorher einige allgemeine Gesichtspunkte erörtert sind.

Beispiele für statisch bestimmte Gebilde.

Das geläufigste Beispiel für eine statisch unbestimmte Bauart ist im Brückenbau der über drei oder mehr Stützen fortlaufende Balken oder Träger, wobei die Auflagerdrücke nur unter Berücksichtigung der auftretenden Formänderungen

Abb. 1.
Auflösung einer über mehrere Stützen durchlaufenden Fahrbahn in eine statisch bestimmte Kragträger- oder Auslegerbrücke.

(Durchbiegungen) zu berechnen sind und sich einer gefühlsmäßigen Einschätzung von vornherein verschließen. Die Umwandlung eines solchen über mehrere Stützen durchlaufenden Trägers in eine statisch bestimmte Anordnung führte zu dem bekannten Kragträger oder Gerberträger, für den in Abb. 1 ein Beispiel in Gestalt der Donaubrücke bei Czernavoda gegeben ist. Hier kragt jeweilig der auf zwei Stützen und damit statisch bestimmt gelagerte Mittelteil nach beiden Seiten aus, während die verbleibende Lücke durch einen unter Möglichkeit der Längsverschiebung eingehängten Zwischenträger ausgefüllt wird. Aus Abb. 1 geht auch hervor, daß

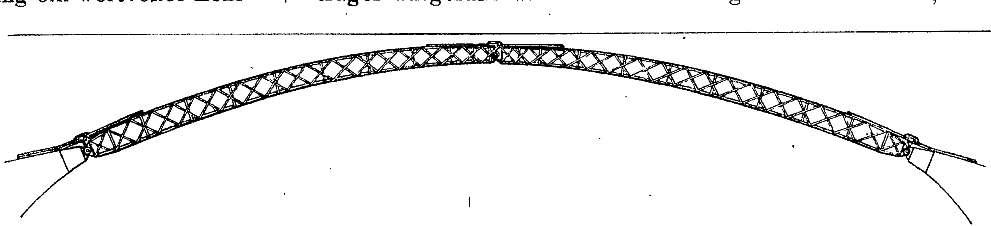


Abb. 2.
Durch Einschaltung von drei Gelenken statisch bestimmt gemachter Eisenbetonbogen.

man für dieses in bezug auf die Verteilung der Auflagerdrücke klar zu übersehende Gebilde auch eine durchaus befriedigende, wenn auch vielleicht etwas herbe Ausdrucksform gefunden hat. Man erhält damit nicht nur von vornherein eine statische Bestimmtheit, sondern die ursprüngliche Belastungsverteilung wird auch bei kleinen Aenderungen, die durch Temperatureinflüsse und Bodensenkungen bedingt sein können, gesichert.

Ein zweites Beispiel für eine entsprechende Umwandlung ist der in Abb. 2 dargestellte Dreigelenkbogen, durch den die statisch unbestimmte eingespannte Gewölbebrücke statisch bestimmt gemacht wird. Es soll nicht darüber gestritten werden, ob angesichts der seit Jahrhunderten bewährten Gewölbebrücken hier die gleiche Berechtigung vorliegt wie beim ersten Beispiel[1]), sondern dieser Fall sei bloß angeführt, um das erwähnte allgemeine Bestreben zu belegen.

Angesichts des hierin liegenden klaren Gedankenganges ist es nun unerfindlich und bedauerlich, daß man dabei nicht die Forderung durchgeführt hat, diese Umwandlung auch immer sinnfällig zu machen. Man hat vielmehr oft das statisch bestimmte Gebilde äußerlich wieder so ausgebildet, als sei es ein statisch unbestimmtes, ein Vorgehen, gegen das aus verschiedenen Gründen Stellung genommen werden muß. So hat man bei den Kragträgerbrücken blinde Stäbe eingefügt, die irgendwelche Kräfte nicht übertragen sollen und lediglich für das Auge da sind. Eines der bekannten Beispiele hierfür ist das Gerüst der Berliner Hochbahn, Abb. 3, das nach seinem innern Aufbau einen solchen Kragträger bildet, dem aber durch Einfügen blinder, loser Stäbe die

[1]) Vergl. die Zeitschrift »Bergbau« 1913 Heft 51: »Eine neue Treibscheibenförderung«, sowie 1915 Heft 9: »Seilförderanlagen mit Ausgleichsgetrieben«.

Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Mechanik) werden an Mitglieder des Vereines sowie Studierende und Schüler technischer Lehranstalten gegen Voreinsendung von 1,15 ℳ (Postscheckamt Berlin, Konto Nr. 49405), an andere Bezieher zum Preise von 1,45 ℳ postfrei abgegeben. Zuschlag für Auslandporto 5 ₰. Lieferung etwa 2 Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.

[1]) Vergl. Mehrtens, Eisenbrückenbau I. Bd. S. 759.

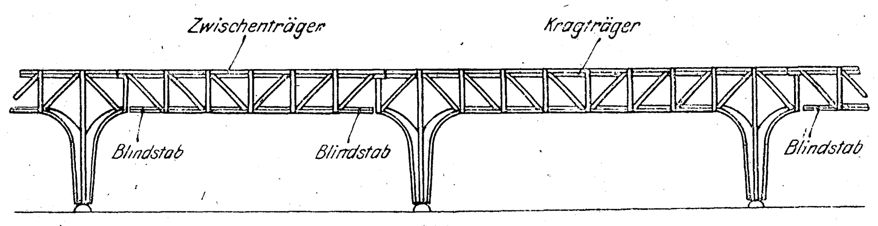


Abb. 3.
Unkenntlichmachung eines Kragträgergerüstes durch Blindstäbe.

äußere Erscheinungsform eines stetig über seinen Stützen durchlaufenden Balkens verliehen wird. Jedenfalls ist hier zu bemängeln, daß die Konstruktion als solche nicht mehr ehrlich zum Ausdruck kommt, so daß sie nicht gut als Lehrmittel in dem eingangs erwähnten Sinne betrachtet werden kann.

Ein ganz verwerfliches Beispiel für eine solche nachträgliche Verkleidung oder »Rückbildung« zeigt aber die an Stelle der alten Schiffbrücke in Köln erbaute Hängebrücke, die sonst als ein Meisterwerk edler technischer Ausdrucksform bezeichnet werden muß. Hier sind nämlich die den eisernen Aufbau mit den Anfahrrampen verbindenden Landbögen als Dreigelenkbögen ausgebildet, aber nachträglich so mit Quadermauerwerk verkleidet, daß sie von weitem den Eindruck einer eingespannten Gewölbebrücke machen. Die Betrachtung aus der Nähe erweckt jedoch ein Unlustgefühl, wenn man sieht, daß dieses Quadermauerwerk an den Kämpfern und dem Scheitel, also gerade dort, wo die Kräfte abgestützt werden sollen, durch auffällige Schlitze durchgeschnitten ist, um ein Einspielen der Gelenke zu gestatten, vergl. Abb. 4.

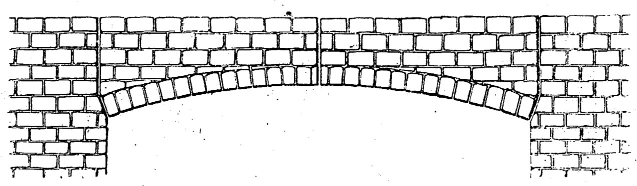


Abb. 4.
Unvollkommene und unwürdige Verkeidung eines Dreigelenkbogens.

Während der Unkundige hier wohl geneigt ist, an Einwirkungen des Bergbaues und dergl. zu denken, ist dieser Anblick für den Kundigen schlechthin unerträglich: Nicht nur der einen bedauerlichen Mangel an Gestaltungskraft bekundende Verzicht darauf, daß das innere Gefüge zum berechtigten Ausdruck kommt, sondern auch die schmerzhafte Verstümmelung des Gewölbegedankens und schließlich die schroffe Verhöhnung des Steinverbandes durch die Schlitzung fallen hier auf die Nerven; man sieht nämlich sofort, daß das Quadermauerwerk nicht einmal sich selbst tragen kann, sondern einem unsichtbaren Traggerippe nachträglich aufgepappt ist. Die Vermutung ist wohl berechtigt, daß man auch hier wieder eine jenseits der technischen Gestaltung stehende »künstlerische« Ausstattung der Anschlußbögen für nötig hielt, während in der eigentlichen Eisenbrücke die reine Sachlichkeit zu einem nach jeder Richtung hin befriedigenden edlen Ausdruck kommt. Es sei hier erwähnt, daß einer der ersten Vorkämpfer für diese Fragen, Professor Schultze-Naumburg, auch von seinem Standpunkt aus dem Verfasser gegenüber das Unberechtigte eines solchen Vorgehens durchaus anerkannt hat[1]). Die oben aufgestellte Forderung einer strengen Schulung nach der Seite der Erscheinungsform ist aber auch aus dem Grunde berechtigt, weil sich sonst der Architekt für solche groben Verstöße leicht auf ihm vom Ingenieur — als dem für die technische Wahrheit und Echtheit doch in höherem Maße Verantwortlichen — gelieferte Vorbilder berufen kann!

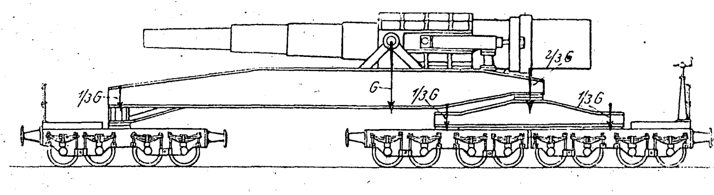


Abb. 5.
Vereinigung von statisch bestimmter und unbestimmter Lastabstützung.

[1]) Vergl. hierzu auch Schultze-Naumburg: Die Gestaltung der Landschaft durch den Menschen. 2. Teil S. 240 und 223.

Ein besonders beachtenswertes Beispiel für das gleichzeitige Auftreten von statischer Bestimmtheit und Unbestimmtheit bildet der Geschützwagen, Abb. 5. Hier wird zunächst die Last des an einem Punkt abgestützten Geschützes durch eine Wagebalkenanordnung gleichmäßig auf drei Stützpunkte auf den Plattformen der Wagen übertragen, während letztere wiederum als über mehrere Stützen, nämlich die Räder, durchlaufende Balken anzusehen sind. Da hier von Haus aus zwischen dem durchlaufenden Balken und seinen Stützen Federn eingeschaltet sind, so ist wenigstens die ungefähr gleichmäßige Inanspruchnahme aller Stützen infolge der großen elastischen Formänderung gewährleistet. Die starken und wechselnden Ungleichmäßigkeiten beim Befahren eines Gleises erfordern hier eine solche wenigstens teilweise statische Bestimmtheit mit gebieterischer Notwendigkeit.

Hier sei eine kleine, in Wirklichkeit auch nur scheinbare Abschweifung gestattet: Eines der grundlegenden Gesetze für die Gestaltung aller menschlichen Werke ist das der Symmetrie oder Gegengleichheit, das in der Kunst eine große Rolle spielt, in seinen letzten Auswirkungen jenseits des Erfassens durch den Verstand liegt und vielfach nur gefühlsmäßig eingeschätzt werden kann. Wenn nun gegengleiche Anordnungen auch in der Technik vorzugsweise verwendet zu werden pflegen, so kann man hier den Bedingungen, die dafür maßgebend gewesen sind, oft weiter nachgehen und finden, daß dafür in vielen Fällen die Vermeidung von Hebelarmen, die zu Dreh- oder Biegungsmomenten führen, bestimmend gewesen ist. Jedoch muß in Uebereinstimmung mit dem oben aufgestellten Grundsatz die Forderung ausgesprochen werden, daß durch die Gegengleichheit der Form nie eine solche der Wirkung vorgetäuscht werden darf.

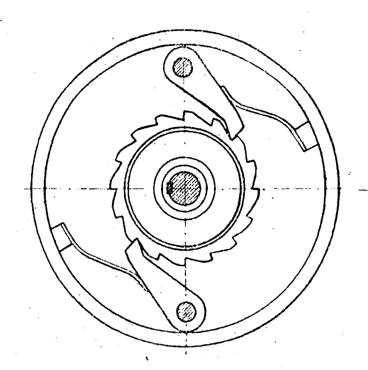


Abb. 6.
Aeußerlich gegengleiches, in der Wirkung statisch unbestimmtes Gesperre.

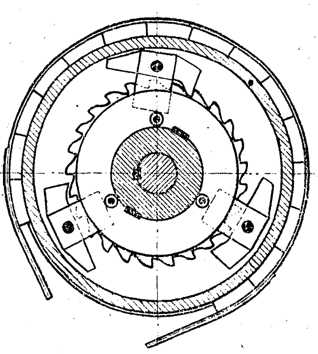


Abb. 7.
Gleichmäßig ausgeteilte, aber gegen die Sperrzahnteilung versetzte Sperrklinken.

Im Widerspruch hiermit hatte man ursprünglich, vergl. Abb. 6, die vielfach verwendeten Gesperre gegengleich ausgebildet, d. h. mit zwei oder mehreren zusammen zum Eingriff kommenden Sperrklinken ausgestattet. Dadurch war für das Auge eine Gegengleichheit erzielt worden, während sie bezüglich der Wirkung nicht vorhanden, die Anordnung vielmehr statisch unbestimmt war. Ein solches Gesperre mit zwei Klinken stellt gewissermaßen einen Balken mit drei Auflagern dar, wovon die Welle das eine, die Klinken die beiden andern bilden. Ohne Auftreten einer Formänderung, z. B. der Durchbiegung der zugehörigen Wellen, kann man kein gleichzeitiges Anliegen der beiden Klinken erzielen. Während also nach den eingangs erwähnten Beispielen die in Wirklichkeit statisch bestimmten Gebilde unnötiger und unverständlicher Weise verkleidet wurden, ist bei der Anordnung nach Abb. 6 ein nicht berechtigter Eindruck in der entgegengesetzten Richtung zu befürchten.

Man hat deshalb diese Bauart, die eine gewisse Täuschungsmöglichkeit enthält, verlassen und dafür eine Anordnung benutzt, bei der die zwei oder drei Sperrklinken gegeneinander um einen entsprechenden Bruchteil der Teilung versetzt sind, um wenigstens auf diese Weise eine Verkleinerung des toten Ganges des Gesperres bei seinem Schluß zu erzielen. In dieser das Nichtvorhandensein einer symmetrischen Wirkung erkennen lassenden Form sind z. B. die bekannten Sperradbremsen nach Abb. 7 durchgeführt.

Die beiden aus dem Entwicklungsgang dieser Gesperre sich ergebenden Forderungen, nämlich die nach einer tatsächlichen Gegengleichheit der Wirkung und die nach einer

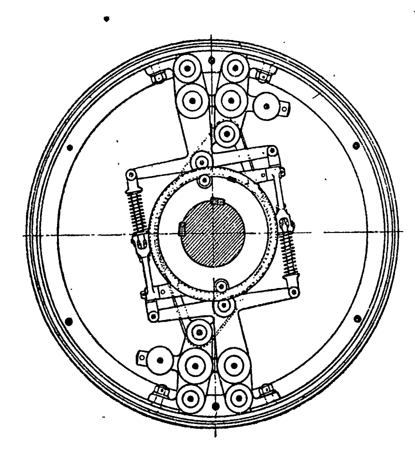


Abb. 8.
In Anordnung und Wirkung gegengleiches, statisch bestimmtes Bremsbandgesperre.

möglichst weit gehenden Vermeidung des toten Ganges, werden nebeneinander durch die von der Berlin-Anhaltischen Maschinenbau-A.-G. gebaute Kraftausgleichkupplung[1]) erfüllt, die kinematisch ein Gesperre darstellt, vergl. Abb. 8. Wie schon bei der früheren Beschreibung ausgeführt, stützen sich nämlich die beiden Hälften des Bremszaumes so aufeinander ab, daß nur unter ihrer gleichzeitigen Inanspruchnahme ein Drehmoment übertragen wird. Hier ist also das für das Auge vorhandene Ebenmaß auch hinsichtlich der Wirkung erreicht, d. h. eine echte oder vollkommene Gegengleichheit liegt vor, mit andern Worten: die Kupplung ist statisch bestimmt, wozu der Vorzug kommt, daß der tote Gang bei der Rückwärtsbewegung noch weit über das Maß der Anordnung nach Abb. 7 vermindert worden ist.

Die Mehrscheibenantriebe mit Umschlingung durch dasselbe Seil.

Ein in der Technik außerordentlich wichtiges kinematisches Gebilde ist der bei Streckenförderungen, Drahtseilbahnen, Schachtförderungen und dergl. häufig verwendete Mehrscheibenantrieb mit Umschlingung durch dasselbe Seil (Kette), wo ebenfalls die Inanspruchnahme der einzelnen Scheiben, bezogen auf das Gesamtdrehmoment, statisch unbestimmt ist. Geht man nämlich von der theoretisch möglichen Höchstausnutzung eines solchen Mehrscheibenantriebes, d. h. dem anzustrebenden Idealfall aus, so kann nach Abb. 9 bei einem Zweischeibenantrieb die eine Scheibe gegenüber der andern etwa das doppelte Drehmoment übertragen, entsprechend der Steigerung der Funktion $e^{\mu\alpha}$ bei einer jeweilig halben Umschlingung der einzelnen Scheibe und einer Reibungsziffer von 0,25. Bei diesem Belastungsfall hat die erste, das aus der Strecke kommende Seil aufnehmende Scheibe das am stärksten gereckte und damit auch dünnste Seil aufzuwickeln, während die zweite Scheibe das von der ersten Scheibe ablaufende, bereits zum Teil entlastete und entsprechend eingekrochene Seil empfängt. Daher müßte zur Verwirklichung dieses Belastungsfalles die erste Scheibe — was auch schon geschehen ist[2]) — einen entsprechend größeren Durchmesser erhalten, und zwar in dem Sinne, daß der Umfang der ersten Scheibe nach Abb. 9, wo diese Verhältnisse stark übertrieben dargestellt sind, dem unter der Belastung von 2000 kg gereckten

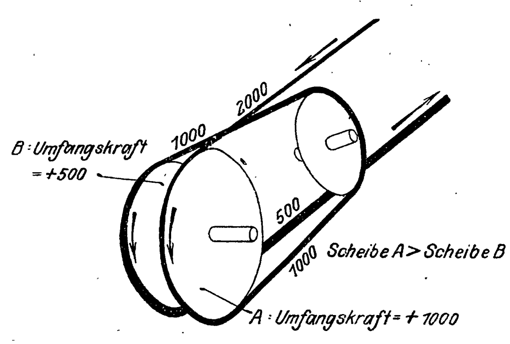


Abb. 9.
Idealer Spannungszustand eines Zweischeibenantriebes.

Seil, der Umfang der zweiten Scheibe dem unter der Belastung von 1000 kg gereckten Seil entspricht. Auch hier gilt wie beim Riementrieb das Gesetz, daß durch jeden Querschnitt in der Zeiteinheit die gleiche Masse Seil treten muß.

Ueberlegt man sich, wie dies praktisch auszuführen ist, so stößt man auf die größten Schwierigkeiten. Denn einmal ist schon die Formänderung des Seiles nicht genügend genau bekannt, ändert sich auch mit der Aufliegezeit. Weiterhin sind die Unterschiede so klein, daß sie nicht mit der genügenden Genauigkeit ausgeführt werden können, zumal zur Schonung der Seile und Erzielung eines höheren Reibungsschlusses die Treibrillen mit weichern Stoffen, wie Leder, Holz, Vulkanfiber oder dergl., ausgefüttert zu werden pflegen, die für die erforderliche genaue Bearbeitung auf Millimeter und gar Bruchteile davon nicht geeignet sind. Dazu kommt noch in der Praxis der wesentliche Umstand, daß wohl die Vorspannung im Leerseil auf gleicher Höhe gehalten werden kann, die Nutzlast aber dauernd wechselt, so daß der der Bemessung der Scheiben zugrunde gelegte Belastungsfall nur vorübergehend auftreten würde.

Das Wichtigste ist aber, daß sich infolge der natürlichen Abnutzung während des Betriebes die einmal angenommenen Verhältnisse dauernd im ungünstigen Sinne verschieben: Die das Seil aus der Strecke empfangende erste Scheibe steht immer unter dem höchsten Auflagerdruck des Seiles, so daß sie stärker abgenutzt wird; dies wird deutlich versinnbildlicht durch Abb. 10, die den Querschnitt einer im jahrelangen Betrieb völlig abgenutzten Scheibe wiedergibt. Jedenfalls be-

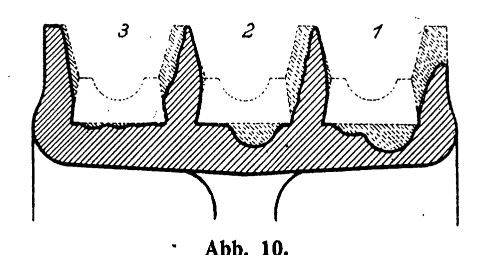


Abb. 10.
Querschnitt einer verschlissenen Dreirillenscheibe.

weist die Praxis, daß der größte Auflagerdruck auf Scheibe *A* für die stärkere Abnutzung bestimmend sein muß, obschon auf Scheibe *B* wieder die Bewegung des Seiles unter der Schrumpfung, der Schlupf, größer ist und man daher einen gewissen Ausgleich erwarten sollte. Während also zur Verwirklichung des Belastungsfalles nach Abb. 9 unter Berücksichtigung der elastischen Formänderung des Seiles die erste Scheibe einen größeren Durchmesser haben müßte, wird sie durch die Abnutzung immer kleiner, so daß allmählich eine Belastungsverteilung eintritt, die zunächst Abb. 11 entspricht,

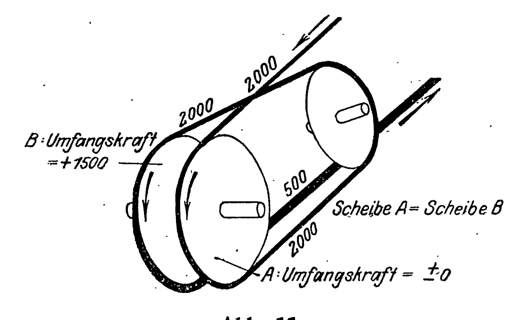


Abb. 11.
Durchgangstufe der Spannungsverteilung.

indem das Seil überhaupt ohne Spannungsänderung über die erste Scheibe läuft, während die zweite Scheibe das gesamte zu übertragende Drehmoment übernimmt.

Die Erscheinung tritt also schon bei ursprünglich gleich gedrehten Treibscheiben oder -rillen auf; sie geht mit fortschreitender Abnutzung noch weiter, insofern als nach Abb. 12 schließlich die erste Scheibe überhaupt negativ angespannt

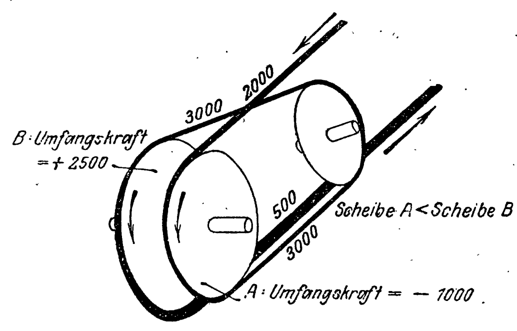


Abb. 12. Grenzfall der Spannungsverteilung. (Auftreten zusätzlicher Ueberspannungen.)

[1]) Vergl. Z. 1913 S. 1023, auch »Hütte« 22. Aufl. I. Teil S. 835.
[2]) Vergl. D. R. P. 59453.

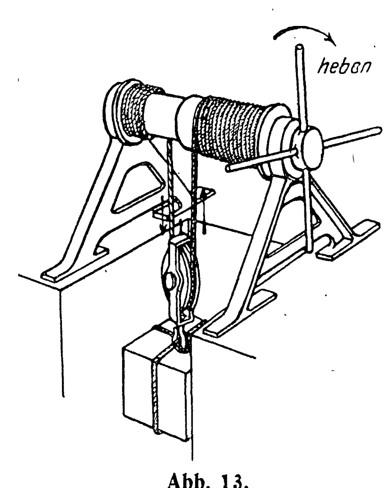


Abb. 13.
Chinesische Winde (mit Stufentrommel).

wird, während die zweite Scheibe ein um dieses negative Drehmoment größeres positives Drehmoment zu übertragen hat, wobei die Spannung in dem Seilstück zwischen den beiden Scheiben über die Nutzspannung anwächst. Diese Erscheinung ist also am besten mit der Wirkung der bekannten »chinesischen Winde«, d. h. einer solchen mit Stufentrommeln (Abb 13). zu vergleichen, die die Last um den halben Unterschied des Seileinholens der größeren und des Seilnachlassens der kleineren Trommel anhebt. Der Vorschlag, diese ungleichmäßige Abnutzung dadurch zu beseitigen, daß nach Patent 258738 die Treibscheibenrillen mit Stoffen verschiedener Härte ausgefüttert werden, stößt auf Schwierigkeiten, wie sie oben betreffs der Ausbildung der Treibscheiben als Stufenscheiben erwähnt worden sind; es müßten auch beide Maßnahmen gleichzeitig angewendet werden, wie dies schon in der Schrift von Heckel[1]) angegeben ist.

Das Anwachsen der Zusatzspannungen wird lediglich durch den Reibungsschluß auf der Scheibe *B*, d. h. das größte Drehmoment, das diese nach Maßgabe der gegebenen Vorspannung, des umschlungenen Bogens und bei dem vorhandenen Reibungswert zu leisten vermag, begrenzt; auf der Scheibe *A* ist nämlich die Spannungsvervielfachung immer kleiner. Es ist also beachtenswert, daß das Auftreten der Ueberspannungen mit der Nutzleistung unmittelbar nichts zu tun hat! Dieser Reibungswert ist nun von vornherein nicht genügend bekannt, ändert sich zudem infolge fehlender oder vorhandener Schmierung ganz beträchtlich. Während man, wie schon erwähnt, beim Entwerfen — wo man natürlich in der Nähe der untern Grenze bleiben muß — unter den angegebenen Verhältnissen etwa mit einer Steigerung der Vorspannung auf das Doppelte für die einzelne Scheibe rechnen darf, kann in der Praxis aber eine vielfach größere Steigerung eintreten. Das geschieht auch, denn die durch die erwähnten Ueberspannungen hervorgerufenen Störungserscheinungen sind überaus sinnfälliger Natur, äußern sich z. B. im Heißlaufen der Lager und Festfressen der Zapfen, in Brüchen der Treibscheiben, Zahnräder und Achsen, Reißen des Seiles, gewaltsamer zeitweiliger Aufhebung des Zahneingriffs bei Kegelradantrieben u. dergl.; sie sind jedenfalls das Grundübel, an dem solche Antriebe kranken[2]).

Sind einmal die Ueberspannungen auf dieses höchste Maß angewachsen, so wird durch den zunehmenden Unterschied der Durchmesser der ersten und der zweiten Scheibe an sich kein weiteres Anwachsen mehr hervorgerufen, jedoch ändert sich die Erscheinung in dem Sinne, daß sich das Aufwickeln des Seiles mit darauf folgendem Rutschen in der Zeiteinheit immer häufiger wiederholt. Im gleichen Sinne wirkt das Nachlassen der Elastizität des Seiles, da die Zeiten bis zur Erreichung der höchsten Spannung immer kleiner werden. Bei Kettenbahnen wird diese Erscheinung entsprechend der geringern Elastizität der Kette natürlich besonders stark. Bezogen auf das von außen eingeleitete Drehmoment würden die Ueberspannungen sogar dann am größten werden, wenn der Unterschied der Durchmesser zwar aus dem Bereich der Ausgleichmöglichkeit durch die elastischen Dehnungen herausgerückt würde, sonst aber möglichst klein bliebe, entsprechend der Tatsache, daß man mit einer chinesischen Winde dann bei gleichem eingeleitetem Drehmoment die größte Hubkraft zu entwickeln vermag, wenn die Unterschiede der Trommeldurchmesser möglichst klein sind.

Danach spielt sich tatsächlich die Erscheinung so ab, daß jeweilig unter entsprechender elastischer Dehnung die Seilschleife zwischen beiden Treibscheiben bis zu dem durch den Reibungsschluß auf der Scheibe *B* begrenzten Höchstmaß angespannt wird. Mit der Ueberbeanspruchung gerät das Seil ins Rutschen, womit infolge der kleineren gleitenden Reibung der Reibungsschluß vorübergehend verringert wird. Unter dem dadurch bedingten Spannungsabfall federt das Seil wieder in sich zurück, womit der Anfangszustand wiederhergestellt wird. Aeußerlich, d. h. in der Strecke, braucht sich dies gar nicht bemerkbar zu machen, da für diese Zeit des Seilrutschens auf der Scheibe *B* die Scheibe *A* die Arbeitsleistung übernimmt. Jetzt beginnt das gleiche Spiel von neuem, so daß sich ein sägenförmiger Verlauf der Seilspannungen nach Abb. 14 ergibt, wobei, wie schon erwähnt, das Höchstmaß der Anspannung von den Unterschieden der Durchmesser an sich unabhängig ist. Die Häufigkeit der Spannungswechsel wächst jedoch mit der Vergrößerung dieses Unterschiedes, da sich das Seil nach dem Rutschen entsprechend schneller aufwickelt

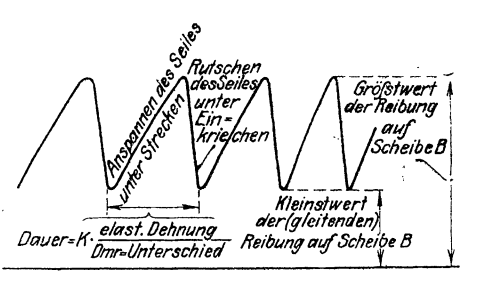


Abb. 14. Verlauf der Spannungswechsel im Seil bei einem Zweischeibenantrieb.

und auspannt. Die in Abb. 14 kleiner werdende Teilung deutet — in übertriebener Weise — an, wie mit der im Betriebe voranschreitenden Abnutzung der Treibrillen und dem Nachlassen der Elastizität des Seiles die Spannungswechsel immer häufiger werden.

Auf diese Weise werden ganz besonders die Spleißstellen des Seiles beansprucht, und zwar auf Grund folgender Ueberlegung: Die Spleißstelle eines Seiles bedeutet nach Maßgabe ihrer Herstellung immer eine Schwächung der Zugfestigkeit, während zugleich eine wenn auch kleine Verdickung des Seiles unvermeidlich ist. Läuft nach Abb. 15, wo dies wieder übertrieben dargestellt ist, eine solche Spleißstelle von der ersten Scheibe auf die zweite auf, so wird dadurch gewissermaßen der wirksame Halbmesser der zweiten Scheibe unvermittelt vergrößert. Dabei können die Ueberspannungen gerade auf ihr Höchstmaß anwachsen, unter dem dann diese geschwächte Stelle ganz besonders beansprucht wird. Ganz ähnliche Verhältnisse treten ein bei der Verwendung von Knoten- und Kettenseilen, d. h. solchen, bei denen zur sichern Mitnahme der Förderwagen in bestimmten Abständen auf dem Seil Knoten angebracht oder kurze Kettenstückchen eingeschaltet sind, Abb. 16 und 17, besonders wenn sich, wie oft, die Knoten in großer Zahl aufeinander aufschieben und so eine Seilverdickung von beträchtlicher Stärke und Länge bilden.

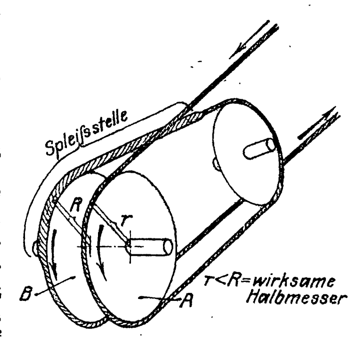


Abb. 15.
Ueberlaufen einer Seilverdeckung (Schleißstelle) über einen Zweischeibenantrieb.



Abb. 16. Seilknoten aus Hanf und Eisen.

Abb. 17. Kettenseil nach Glinz.

Mithin ergibt sich, daß tatsächlich nur bei dem in Abb. 9 dargestellten Spannungszustand ein befriedigender Betrieb erreicht werden kann; dabei könnte aber die Uebereinstimmung zwischen den Unterschieden der Durchmesser und den elastischen Dehnungen der Seilstränge natürlich nur zufällig sein. Wäre z. B. die Scheibe *A*, Abb. 9, noch größer, so würde sie zunächst die gesamte Umfangskraft zu übernehmen suchen, wobei schließlich das Vorspanngewicht das Seil sogar

[1]) »Wie soll der Antrieb einer maschinellen Seilförderung mit Rücksicht auf die Schonung des Seiles konstruiert sein?« St. Johann-Saarbrücken 1903.

[2]) Vergl. Heise und Herbst, Lehrbuch der Bergbaukunde (1913) 2. Bd. S. 349 und »Die Entwicklung des Niederrheinisch-Westfälischen Steinkohlen-Bergbaues«, Bd. V S. 117 u. f.

über die Scheibe B im Sinne der Bewegung hinwegziehen muß. Beide Scheiben könnten für die gemeinsame Uebertragung der gesamten Umfangskraft nach irgend einer Gesetzmäßigkeit nur dann herangezogen werden, wenn das Seil bereits auf der Scheibe A dem ganzen umschlungenen Bogen nach rutscht. Der Fall wird dann praktisch, wenn man — wie zur etwas gewaltsamen Verhinderung des Zustandes nach Abb. 10 und 12 manchmal ausgeführt — die erste Rille aus Gußeisen, die zweite und die folgenden aus Holz oder Leder herstellt, da hier die zweiten und folgenden Rillen unverhältnismäßig stärker abgenutzt werden.

Von dem in Abb. 11 dargestellten Ausgangszustand an würde dagegen die Scheibe A nur in Anspruch genommen werden können, wenn bereits das Seil auf der Scheibe B rutscht. Man sieht also, daß nicht erst das Auftreten der sinnfälligen Ueberspannungen einen mangelhaften Betrieb versinnbildlicht, sondern daß schon außerhalb dieses Grenzfalles Unstimmigkeiten vorhanden sind, indem das Seil entweder auf der einen oder auf der andern Scheibe rutschen muß. Wenn diese Erscheinung auch nicht so auffälliger Natur ist, so entspricht sie doch ebenfalls einem unnötigen Kraftverbrauch und einer übermäßigen Abnutzung des Seiles und der Scheiben; jedenfalls fehlt auch hier jede Uebersichtlichkeit. Es wäre eine gefährliche Selbsttäuschung, wenn man in einem solchen Fall aus dem Fehlen grobsinnfälliger Störungserscheinungen auf einen ordnungsmäßigen Betrieb schließen wollte.

Bei einer statisch unbestimmten Brücke kann man wenigstens durch sorgfältige Messung und Rechnung dem elastischen Verhalten mit einigermaßen befriedigender Genauigkeit folgen und die Belastung verteilen. Auch wird diese ursprüngliche Verteilung, abgesehen von Zufälligkeiten wie Bodensenkungen und dergl., nicht wieder gestört. Bei einem Mehrscheibenantrieb mit Umschlingung durch dasselbe Seil liegt der Fall wesentlich ungünstiger. Sind hier schon für einen angenommenen Belastungsfall die erforderlichen Größen nicht mit der genügenden Genauigkeit festzustellen und zu verkörpern, so kommt durch die ständige Abnutzung — die etwa einer ständigen Pfeilersenkung zu vergleichen wäre — eine immer wachsende Verstärkung der Ungenauigkeiten hinein. Dabei summen sich die schließlich erreichten Unterschiede durch die stete Drehung des Antriebes zu außerordentlich starken Werten auf [1]), wodurch die geradezu verblüffenden Störungserscheinungen zu erklären sind.

Hier sei nachgetragen, daß diese Erscheinungen der Ueberspannung nicht etwa an das Nebeneinander der Treibscheiben oder -rillen auf einer Achse gebunden sind, sondern grundsätzlich genau so bei Treibscheiben auftreten, die voreinander liegend, etwa durch Zahnräder, miteinander zwangläufig gekuppelt sind. Wenn deshalb z. B. in dem Buch von Heise und Herbst [2]) die für eine solche Anordnung aufgestellte Behauptung, damit seien die mehrrilligen Antriebscheiben und ihre Mängel gänzlich vermieden, aufgegriffen wird, so muß dazu folgendes bemerkt werden: Daß seinerzeit durch die Aufnahme der Antriebe mit zwei voreinander liegenden Scheiben gewisse Erfolge erzielt worden sind, rührt in erster Linie daher, daß damit die früher üblichen Drei- oder Vierrillen-Antriebe, bei denen die Ueberspannungen besonders stark auftraten, völlig verlassen wurden. Durch ungewöhnliche Größe der Treibscheiben werden weiter die Auflagerdrücke der Seilstränge in den Rillen verkleinert, wozu der einzige grundsätzliche Vorzug dieser Anordnung an sich kommt, daß die Achsendrücke als Summe einer geringern Zahl von Seilzügen kleiner sind.

Hinsichtlich der Ueberspannungen tritt aber unverkennbar eine Verschlechterung ein: Bei der geringern freien Seillänge zwischen den voreinander gelagerten Treibscheiben — besonders bei entgegengesetzter Umschlingung — gegenüber der Länge der über die Umlenkscheibe laufenden Seilschlinge bei nebeneinander liegenden Treibscheiben, vergl. Abb. 18, treten die Spannungswechsel nach Abb. 14 in schnellerer Aufeinanderfolge ein, weil die Gesamtdehnung entsprechend kleiner ist; gerade den Spannungswechseln sind aber die zerstörenden Wirkungen zuzuschreiben. Dabei ist wieder zu beachten, daß bei der **S**-Windung des Seiles im Vergleich zur **O**-Windung infolge des stärkeren Reibungsschlusses auf Scheibe B auch die Ueberspannungen an sich höher sind. Damit stellt sich der Fall nach Abb. 18 rechts unten als der ungünstigste rücksichtlich der Ueberspannungen dar. Diese Tatsachen werden auch durch die Praxis voll bestätigt.

[1]) Vergl. Z. 1916 S. 447.

[2]) Lehrbuch der Bergbaukunde, 2. Aufl S 349

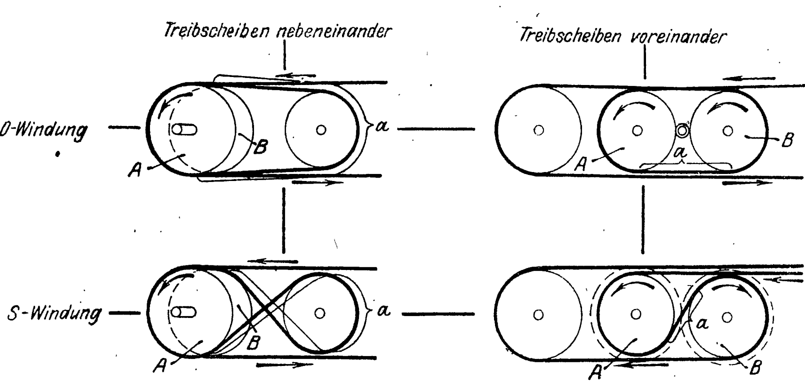


Abb. 18. Zweischeibenantrieb verschiedener Seilführung.
a jeweils durch die Ueberspannungen beanspruchtes freies Seilstück.

Mehrscheibenantriebe mit Seilspannungsausgleich.

Angesichts der sinnfälligen Unvollkommenheiten hat man sich, und zwar seit etwa einem Menschenalter, lebhaft bemüht, Abhilfe zu schaffen, woran die ersten einschlägigen Firmen mit tätig gewesen sind; hier darf, um Wiederholungen zu vermeiden, auf die schon früher erschienenen Aufsätze in der Zeitschrift »Bergbau« verwiesen werden. Lediglich zur Vervollständigung der dort behandelten Fälle seien hier noch die ebenfalls schon auf irrigen Grundvorstellungen beruhenden Vorschläge zur Abhilfe angeführt:

a) D. R. P. 139559, b) Z. 1902 S. 1689,
c) D. R. P. 242441, d) D. R. P. 261903, e) D. R. P. 252475,

die übrigens bezeichnenderweise sämtlich von voreinander gelagerten Treibscheiben ausgehen.

Während alle bisherigen — im ganzen zwölf — Abhilfeversuche nicht dem Grundübel zu steuern versuchten, d. h. nicht die statische Unbestimmtheit der Anordnung beseitigten, ist mit Hülfe einer inzwischen auch in der Praxis voll bewährten Einrichtung des Verfassers [1]) eine völlige Ausschaltung dieser Störungserscheinungen erreicht worden, und zwar indem planmäßig das kinematische Gebilde eines Mehrscheibenantriebes mit Umschlingung durch dasselbe Seil statisch bestimmt ausgestattet wurde. Nach der rein schematisch aufzufassenden Abbildung 19 sind zwischen die lose auf ihrer Antriebwelle angeordneten Treibscheiben Ausgleichgetriebe nach Art der für Kraftfahrzeuge verwendeten eingeschaltet worden, wodurch die eingeleitete Antriebkraft an die einzelnen Treibscheiben weitergegeben wird. Das Planetenrad eines solchen Ausgleichgetriebes — der Einfachheit halber ist hier ein Zweischeibenantrieb zugrunde gelegt — stellt nichts anderes dar als einen Wagebalken, etwa entsprechend Abb. 5, der eine gesetzmäßige Verteilung der an der einen Stelle, nämlich der Planetenradachse, eingeleiteten Antriebkraft auf die einzelnen

[1]) Vergl. D. R. P. 263931 und 292500.

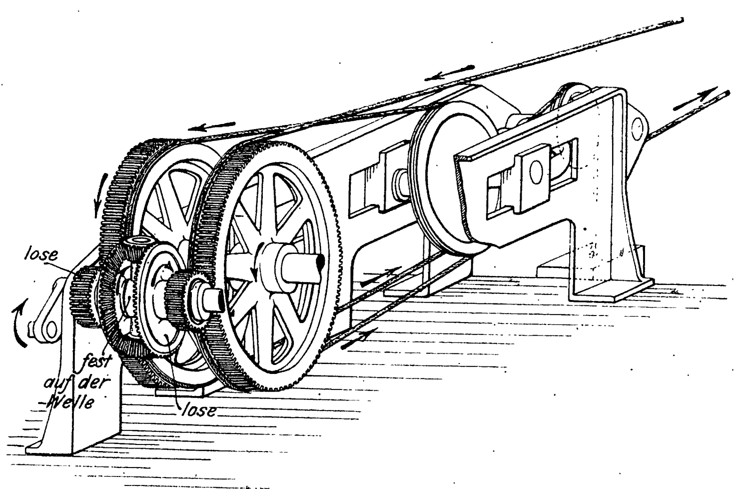


Abb. 19. Durch Einbau eines Seilspannungsausgleiches statisch bestimmt gemachter Zweischeibenantrieb.

Abstützpunkte, d. s. hier die beiden Treibscheiben, verbürgt. Da sich, wie oben erwähnt, namentlich bei ständig gleicher Umlaufrichtung einer solchen Anordnung die von Haus aus vorhandenen Ungleichmäßigkeiten durch Abnutzung dauernd vergrößern, da sich ferner die Ausgleichbewegung gleichzeitig dauernd summiert, so mußte der Wagebalken hier als Zahnrad ausgebildet werden, das dieser stetigen Verschiebung ebenso dauernd ohne Störung der gesetzmäßigen Verteilung nachkommen konnte. Damit wird eine stete Anpassung an die verschiedenen Geschwindigkeiten der beiden Scheiben erreicht, die gerade auf die mit der gemeinsamen Umschlingung durch dasselbe Seil geschaffene Zwangsbedingung zurückzuführen sind.

Die Gesamtanordnung ist hier also tatsächlich statisch bestimmt, während z. B. der Antrieb zweier, von zwei parallel laufenden Seilen umschlungenen Treibscheiben mit Zwischenschaltung eines Ausgleichgetriebes[1]) als statisch überbestimmte oder bewegliche Anordnung anzusprechen ist, mithin geradezu eine Verkennung des Wesens eines Ausgleichgetriebes darstellt. Daß eine solche weitverbreitet ist, beweisen auch die Ausführungen in dem »Technischen Leitfaden für die Kraftfahrtruppen« von Koppen[2]), wonach bei ungleichem Widerstande der beiden angetriebenen Hinterräder eines Kraftwagens das Ausgleichgetriebe bestrebt sei, den Unterschied des Widerstandes auszugleichen, und zwar so, daß das weniger Widerstand findende Rad entsprechend schneller laufe als das andere Rad. Danach wäre also ein Ausgleichgetriebe als ein Mittel zur gleichmäßigen Arbeitsübertragung auf die beiden Treibräder anzusehen. In Wahrheit bedingt das Ausgleichgetriebe aber nur die Anpassung an die Zwangsbedingung, die einerseits durch die in sich unverschiebliche Fahrbahn, anderseits durch die Ungleichheiten in den Raddurchmessern oder in den Umfangsgeschwindigkeiten beim Bogenfahren geschaffen ist. Die übertragenen Drehmomente sind immer gleich; findet das eine Rad nicht die seiner Beanspruchung entsprechende Reibung auf dem Boden, so dreht es sich unter Abwälzen des Ausgleichgetriebes in der Luft, geht also gewissermaßen durch.

Die Vorteile des Ueberganges von der statischen Unbestimmtheit zur statischen Bestimmtheit sind hier ganz besonders sinnfällig: Unabhängig von den ursprünglich vorhandenen Abweichungen in den Durchmessern der Treibscheiben und in der örtlich verschiedenen Dicke des Seiles, unabhängig von der während des Betriebes wechselnden Belastung und der im Betrieb eintretenden ungleichmäßigen Abnutzung wird die durch das Ausgleichgetriebe geschaffene gesetzmäßige Belastungsverteilung ständig beibehalten, so daß jetzt tatsächlich die verschiedenen Treibscheiben in ganz bestimmter Weise an dem zu leistenden Gesamtdrehmoment dauernd teilnehmen. Man kann mit Fug und Recht behaupten, daß jetzt erst ein solcher Mehrscheibenantrieb den ihm ursprünglich untergelegten Sinn erhält, der vorher unter den Störungserscheinungen meist völlig verloren ging.

Gelegentlich der bemerkenswerten Erörterung über einen der verfehlten Versuche zur Lösung unserer Aufgabe in Z. 1902 S. 1988 betont Dr. Hoffmann die Unerfüllbarkeit der Forderung, die Geschwindigkeit der Umfangselemente einer Treibscheibe der veränderlichen Geschwindigkeit der sie überdeckenden Seilelemente anzupassen; in diesem Zusammenhang hebt er hervor, daß zwei oder mehr Treibscheiben gleicher Umfangsgeschwindigkeit sich genau so verhielten wie eine Scheibe mit gleichem umschlungenem Bogen. Das ist in strengem Sinne wohl zutreffend, doch bildet ein Mehrscheibenantrieb mit Spannungsausgleich gewissermaßen die erste Annäherung an diesen Fall, weil sich hier die einzelnen Treibscheiben tatsächlich auf die Geschwindigkeiten der sie überlaufenden Seilstränge einstellen. Damit besitzt schon auf dem Gebiete, wo man an sich die geforderte Leistung bei durchaus zulässiger Vorspannung mit einer einzigen Treibscheibe bewältigen könnte, ein Mehrscheibenantrieb mit Spannungsausgleich den Vorzug, weil — ganz abgesehen von der Möglichkeit, die Vorspannung herabzusetzen — mit der Versetzung der Scheiben gegeneinander die durch das Einkriechen des Seiles unter dem Spannungsabfall bedingte Bewegung gegen die Scheibe, d. h. der Gesamtschlupf, stark beschränkt wird[3]).

Ganz besonders bezeichnend für diese statische Bestimmtheit ist auch die Möglichkeit, die in die Seilschleife zwischen den beiden Treibscheiben eingeschaltete Umlenkrolle verschieblich zu lagern, so daß sie gleich zu der erforderlichen Spannrolle ausgebildet werden kann, während sonst noch eine besondere volle Umschlingung angeordnet werden mußte, um die Möglichkeit der Vorspannung zu schaffen. Eine in die Seilschleife zwischen zwei festen Treibscheiben eingeschaltete bewegliche, unter Gewichtbelastung stehende Umlenkrolle kann nämlich die aus der Strecke kommenden Aenderungen der Seillänge nicht ausgleichen, weil dies nur unter Rutschen des Seiles über die Treibscheiben hinweg möglich sein würde; im Gegenteil untersteht die Umlenkrolle der Wirkung der Anordnung als chinesischer Winde, d. h. sie macht die in dem Aufsatz »Seilförderanlagen mit Ausgleichsgetrieben« beschriebenen Bewegungen. Wird dagegen in eine solche Anordnung zwischen die beiden Treibscheiben ein Ausgleichgetriebe eingeschaltet, so entfällt zunächst jede Rückwirkung von den Treibscheiben her auf die Spannrolle. Gleichzeitig erhält diese die Freiheit, sich den Aenderungen der Seillänge aus der Strecke her anzupassen, da hier auch dieser Ausgleich über die Treibscheiben hinweg ohne Seilrutschen möglich ist, und zwar gleichgültig, ob sich die Anlage in Ruhe befindet oder ob der Antrieb arbeitet. Denn die zum Ausgleich der Aenderungen eintretenden Bewegungen lagern sich einfach auf der Grundbewegung des Seiles auf, d. h. es tritt eine ungehinderte algebraische Aufsummung ein.

Auch in rein baulicher Hinsicht werden mit der statisch bestimmten Anordnung wertvolle Vorteile erzielt. Wie schon oben erwähnt, hatte man bisher den Treibscheiben ungewöhnlich große Durchmesser gegeben, um die Auflagerdrücke klein zu halten und damit wenigstens die Abnutzung hinauszuziehen. Da aber das Auftreten der Ueberspannungen auf die Dauer durch kein Mittel zu verhindern war, so baute man die Maschinen so stark, daß sie diesen innern Beanspruchungen nach menschlichem Ermessen gewachsen waren. Man kam aus beiden Gründen in einzelnen Fällen zu ganz ungefügen Abmessungen, die jedenfalls zu der Nennleistung der Maschinen kaum noch im Verhältnis standen. Hier liegen die Verhältnisse vor, die der Verfasser schon einmal in Z. 1916 S. 703 gelegentlich eines andern Falles gerügt hat. Man hat nämlich einfach die alte Faustregel benutzt, eine Bauart, die sich in einer bestimmten Ausführung nicht bewährt, nun einfach stärker und schwerer zu machen. Wie dort schon erwähnt, geht aber der Leitgedanke des neuzeitlichen Maschinenbaues dahin, nachzuforschen, ob man nicht mit demselben oder sogar geringerem Aufwand, nur mit einer sinnvollern Verteilung das Gleiche oder gar Besseres erreichen kann. Das ist auch hier durch die Umwandlung zur statischen Bestimmtheit ermöglicht worden. Da nämlich die oben erwähnten Rücksichten auf ungleichmäßige Abnutzung völlig entfallen, so können zunächst die Scheiben weit kleiner gemacht werden, brauchen jedenfalls nicht größer zu sein, als es durch die Seilstärke bedingt ist, während anderseits die Beseitigung der Ueberspannungen in Verbindung mit der genauen rechnerischen Nachprüfbarkeit gestattet, die ganze Bauart wesentlich leichter auszuführen.

Damit gewinnt man auch freies Feld für das Wiederaufgreifen der geradezu in Verruf geratenen Antriebe mit mehr als zwei Treibscheiben, weil z. B. bei einem Dreischeibenantrieb mit Spannungsausgleich das Anwachsen der Uebertragungsfähigkeit bei gegebener Vorspannung störungsfrei erreicht werden kann. Aus dem gleichen Grunde ist hier übrigens auch die Ausfütterung der Seilrillen mit einem Stoffe besonders hohen Reibungswertes gefahrlos statthaft. Bisher brachte eine solche das Auftreten der Ueberspannungen in besonderer Höhe mit sich, während die durch einen begrenzten Reibungsschluß bedingte Rutschmöglichkeit auf Scheibe B immerhin als ein allerdings wenig zuverlässiges Sicherheitsventil anzusehen war. Ebenso bestehen auch bezüglich der ein stärkeres Anwachsen der Gesamtspannung verbürgenden **S**-windung des Seiles (Abb. 18) selbst bei Voreinanderlagerung der Treibscheiben in dieser Hinsicht keine Bedenken mehr.

Diese grundsätzlichen Erwägungen werden bestätigt durch eine Untersuchung von Dipl.-Ing. Goetze an einer von der Maschinenfabrik Hasenclever A.-G., Düsseldorf, für die Zeche »Teutoburgia« des Bochumer Vereins in Castrop gebauten Streckenförderanlage mit Spannungsausgleich, übrigens auch wieder einer Maschine mit voreinander gelagerten, entgegengesetzt umschlungenen Treibscheiben. Die Anlage konnte mit und auch ohne Spannungsausgleich betrieben werden, und es wurden daher Parallelversuche unter den gleichen äußeren Bedingungen, d. h. ohne Nutzlast der Strecke durchgeführt, so daß lediglich die gleichbleibenden, von vornherein erheblichen Streckenwiderstände als Belastung auftraten. Schon bei ursprünglich gleich gedrehten Treibrillen zeigte sich ein Arbeiten des Spannungsausgleichers in Gestalt der allmäh-

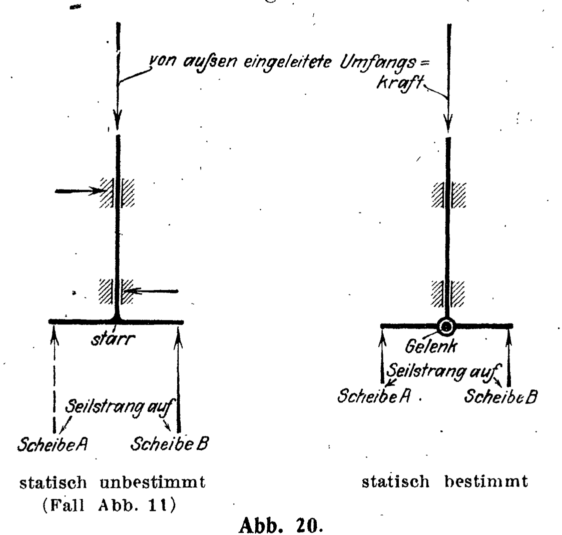
[1]) im »Bergbau« 1915 Heft 9 (»Seilförderanlagen mit Ausgleichgetrieben«) näher ausgeführt.

[2]) Berlin 1916, S. 99.

[3]) Vergl. Der Bergbau 1915, Nr. 4: »Seilförderanlagen mit Ausgleichgetrieben«, Abb. 11 und den dazu gehörigen Text.

lichen Versetzung der Scheiben gegeneinander, das natürlich bedeutend stärker wurde, als die Scheiben für die nachfolgenden Versuche im Sinne der im Betriebe sonst eintretenden Abnutzung, vgl. Abb. 10, auf verschiedene Durchmesser abgedreht wurden. Während hierbei die mit Spannungsausgleich arbeitende Anlage einen mittleren Leistungsverbrauch von 4,5 kW = 6,3 PS aufwies, stieg mit Ausschaltung des Spannungsausgleichers, der durch Verschrauben zu einer starren Kupplung gemacht wurde, der Leistungsverbrauch zeitweilig auf 8,4 kW = 11,4 PS, so daß die Spitzenleistung um 80 vH, die durchschnittliche Motorleistung um 40 vH höher ausfiel als bei eingeschaltetem Ausgleicher. Da dieser Mehrverbrauch ausschließlich auf das Anwachsen innerer Kräfte, d. h. also eine Verschlechterung des Wirkungsgrades, zurückzuführen ist, so sind wahrscheinlich die Zusatzspannungen noch weit über das in Abb. 12 angenommene Maß hinausgegangen. Dieses Anwachsen der Kraft war begleitet von einem starken Geräusch der Zahnräder wie Knurren und Aechzen des Seiles, wobei gleichzeitig das zeitweilige, durch Abb. 14 versinnbildlichte Rutschen des Seiles auf den Scheiben deutlich zu bemerken war.

Die Umwandlung des statisch unbestimmten Gebildes in ein bestimmtes erhält hier auch durch Einschaltung des Seilspannungsausgleichers ihren sinnfälligen Ausdruck, so daß bei der Nachprüfung der Gesamtanordnung die gesetzmäßige Verteilung von vornherein klar erfaßt werden kann. Die Anordnung muß also gleichzeitig als besonders gut geeignetes Lehrbeispiel für die Arbeitsverhältnisse in einem solchen Mehrscheibenantrieb bezeichnet werden. Ja, der volle Einblick in die statisch unbestimmte Anordnung ist erst nach Schaffung der statisch bestimmten überhaupt möglich gewesen, wie auch die letztere Anordnung erst die Vergleichgröße für die Untersuchung bietet, wieviel von der eingeleiteten Arbeit nutzbringend verwendet wird und wieviel sich lediglich in Abnutzungsarbeit am Seil und an den Scheiben umsetzt. Damit wird die statisch bestimmte Anordnung hier geradezu zur Bezugeinheit, weil, abgesehen von der geringen Eigenreibung des Ausgleichgetriebes, d. h. seinem Wirkungsgrad, ein auf Spannungsausgleich eingestellter Mehrscheibenantrieb den praktisch vollkommensten, eigentlich einzig richtigen Vertreter seiner Gattung darstellt. Jedenfalls erscheint



statisch unbestimmt (Fall Abb. 11) — statisch bestimmt

Abb. 20.
Sinnbilder für die Kraftabstützung bei Zweischeibenantrieben.

von der statisch bestimmten Anordnung aus rückwärts gesehen der bisherige Antrieb schlechthin als Unding. Damit lassen sich die in Abb. 20 enthaltenen Sinnbilder für einen statisch unbestimmten und einen statisch bestimmten Zweischeibenantrieb aufstellen, wo wieder der Einbau eines Gelenkes in eine bisher starre Verbindung eine lehrreiche Beziehung zu den in Abb. 1 und 2 niedergelegten Formen erkennen läßt.

Es könnte nun scheinen, als wenn das bauliche Mittel zur Verkörperung dieser Umwandlung, nämlich das Ausgleichgetriebe selbst, einen Verstoß gegen die oben aufgestellte Grundforderung bedeute, insofern, als entsprechend dem in Abb. 6 dargestellten Gesperre mit zwei Klinken auch hier mit der Anwendung eines zweiten Planetenrades über die rein äußerliche Gegengleichheit hinaus keine Wirkung erreicht zu sein scheint. Es ist nämlich klar, daß selbst bei bearbeiteten Zähnen ein gleichmäßiges Anliegen der beiden Planetenräder nicht zu erzielen ist, so daß nur eines davon trägt und das ganze Getriebe dementsprechend berechnet werden muß.

Nun erfüllt aber die Anordnung eines solchen zweiten Planetenrades doch insofern eine technische Aufgabe, als damit zunächst von vornherein in einfachster Weise die namentlich bei größeren Winkelgeschwindigkeiten erforderliche Auswuchtung gegen einseitige Fliehkräfte erreicht ist. Darüber hinaus tritt aber die volle, durch die Gegengleichheit versinnbildlichte Wirkung mit der Zeit auch tatsächlich ein, indem mit der allmählichen Abnutzung des ursprünglich allein tragenden Planetenrades das zweite zum Anliegen kommt, bis im Laufe der Zeit die gewünschte gleichmäßige Inanspruchnahme erreicht ist. Während also bei einer statisch unbestimmten Brücke die Auflagerbedingungen nur durch elastische Formänderung zu erfüllen sind, wird infolge der hier vorliegenden stärkeren Abnutzung der Zähne, d. h. durch bleibende Formänderung, eine Druckverteilung geschaffen, die auf Erreichung gleicher Belastungsverhältnisse hinstrebt und dauernd erhalten bleibt. Es liegt hier also ein merkwürdiger Grenzfall statisch unbestimmter Belastungsverteilung vor. Wie aus obigen Ausführungen hervorgeht, tritt bei einem starren Mehrscheibenantrieb nicht etwa — wie man im ersten Augenblick erwarten könnte und wünschen möchte — ein solcher selbstätiger Ausgleich der ursprünglich verschiedenen Beanspruchungen der einzelnen Scheiben durch Abnutzung auch ein, vielmehr findet eine stete Verstärkung der Ungleichheiten statt. Es bedurfte also der planmäßigen Umwandlung des statisch unbestimmten Gebildes in ein solches statischer Bestimmtheit.

Zusammenfassung.

An einigen Beispielen wird das Bestreben besprochen, statisch unbestimmte Gebilde, die nur durch genaue Messung und Rechnung nachprüfbar sind, in statisch bestimmte, d. h. einer einfachen Vorstellung — meist in der Urform des Wagebalkens — zugängliche Gebilde umzuwandeln. Dabei wird auf den Fehler hingewiesen, daß dieser Umwandlung nicht gleichzeitig die ihr gebührende sinnfällige Ausdrucksform verliehen wird. Im Anschluß daran werden die bisherigen Mehrscheibenantriebe mit Umschlingung durch dasselbe Seil in ihrer Wirkung als statisch unbestimmte Gebilde behandelt, und es wird gezeigt, wie durch Einbau eines Spannungsausgleichgetriebes zwischen die einzelnen Treibscheiben statische Bestimmtheit erreicht wird. Aus der gleichzeitig erzielten erheblichen Kraftersparnis wird die Tatsache abgeleitet, daß der große Mehrverbrauch bei den bisherigen Antrieben ausschließlich in Abnutzungsarbeit, vor allem am Seil und an den Scheiben, bestand.

Versuche mit Stiftnietungen nach dem Schuchschen Verfahren.

Von **R. Baumann.**[1])

(Mitteilung aus der Materialprüfungsanstalt der Technischen Hochschule Stuttgart)

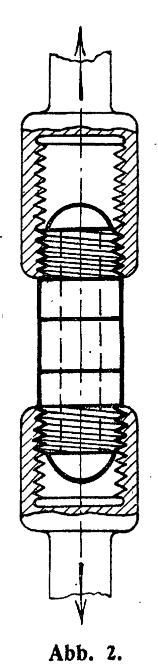
(hierzu Textblatt 7)

Der Vorschlag, statt der Nieten mit fertig hergestellten Setzköpfen Stifte zu verwenden, an denen auf beiden Seiten gleichzeitig Köpfe angestaucht werden, ist bekanntlich nicht neu. Er dürfte in erster Linie aus der Absicht entstanden sein, die Kosten für das Anstauchen der Setzköpfe zu ersparen und das Einbringen der Nieten zu vereinfachen, hat aber doch noch weitere Vorteile. Zunächst gelingt es viel leichter als bei Nieten mit Köpfen, gleichförmige Erwärmung des ganzen Stückes zu erzielen. Wird aber der Setzkopf nicht ausreichend miterwärmt, so springt er verhältnismäßig

[1]) Nach einem Vortrag im Württembergischen Bezirksverein am 21. November 1918.

Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Materialkunde) werden an Mitglieder des Vereines sowie Studierende und Schüler technischer Lehranstalten gegen Voreinsendung von 60 ₰ (Postscheckamt Berlin, Konto Nr. 49405), an andere Bezieher zum Preise von 75 ₰ postfrei abgegeben. Zuschlag für Auslandporto 5 ₰. Lieferung etwa zwei Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.




Abb. 2.

leicht ab. In der Stuttgarter Materialprüfungsanstalt sind darüber schon früher Versuche gemacht worden, von deren Ergebnissen folgendes aufgeführt sei[1]).

Versuche mit Nieten, an denen nur das zur Bildung des Schließkopfes erforderliche Schaftstück erwärmt worden war, ergaben zwar, daß diese Nieten nach dem Erkalten die Bleche ungefähr ebenso stark zusammenpreßten wie Nieten, deren Setzkopf mit angewärmt worden war, doch sprangen bei den ersteren mehrere Setzköpfe ab, wie Abb. 1 (Textbl. 7) zeigt.

Zugversuche mit Stäben, die aus den fertigen Nieten herausgearbeitet wurden, führten zu dem Ergebnis, daß die Bruchdehnung des Stabes aus einem nur teilweise angewärmten Nietschaft kleiner war als die eines Stabes aus einer ganz angewärmten Niete. Die Zähigkeit des ersteren erwies sich somit als geringer. Noch anschaulicher trat dies zutage, als Versuche mit Nieten in der aus Abb. 2 hervorgehenden Weise durchgeführt wurden. Die Nietköpfe werden dabei unmittelbar durch die Bleche belastet.

Die Nieten waren bei zwei Versuchen scharfkantig zwischen Kopf und Schaft abgedreht, bei zwei anderen Versuchen wiesen sie dort eine Abrundung auf. Prüfung erfolgte nicht bei gewöhnlicher Temperatur, sondern, da es sich um Dampfkesselnieten handeln sollte, bei 300°. Die in Abb. 3 bis 6 dargestellten Ergebnisse zeigen anschaulich, daß die nur am Schließkopf angewärmten Nieten bei geringerer Last und nach erheblich kleinerer Streckung gebrochen sind, als die gleichförmig angewärmten. Die Streckung war namentlich bei der nur im Schaft angewärmten Niete mit scharfer Ecke zwischen Kopf und Schaft sehr klein.

Abb. 3 bis 6. Prüfungstemperatur 300° C.

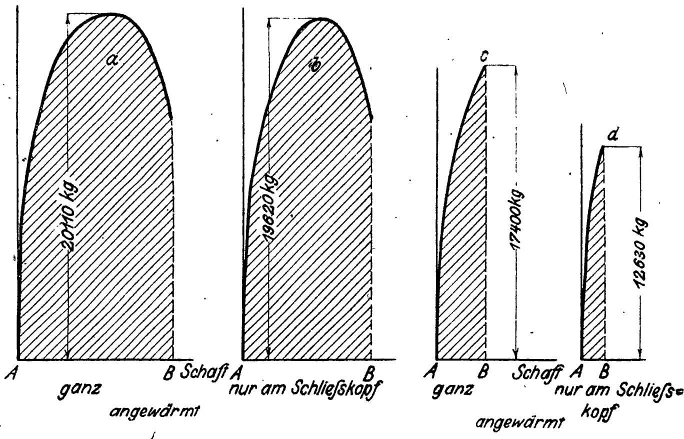


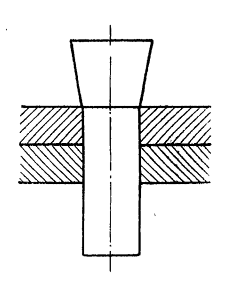
Abb. 3 und 4.
Mit Uebergang am Nietkopf.
Bruch erfolgte im Schaft.

Abb. 5 und 6.
Ohne Uebergang am Nietkopf.
Bruch erfolgte am Kopf.

Deutlich geht aus diesen Versuchsergebnissen hervor, wie wichtig es ist, daß die ganze Niete einschließlich des Setzkopfes gleichförmig erwärmt wird.

Ein weiterer Nachteil des fertigen Setzkopfes wird darin erblickt, daß er beim Anwärmen stark verzundert: die Zunderschicht wird dann beim Nieten verdrückt und bildet so die Quelle von Undichtheiten, die durch Stemmen zu beseitigen sind, während dieses sonst bei sachgemäßer Arbeit entbehrt werden könnte. Bei Stiftnieten wird dagegen erwartet, daß der Zunder bei der Kopfbildung abspringt.

Ein schwerwiegender Nachteil der zylindrischen Nietstifte ist jedoch darin zu erblicken, daß es nicht immer sicher gelingt, das Nietmaterial auf die beiden Köpfe gleich zu verteilen und zentrisch sitzende Köpfe zu erzielen. Etwas einseitige Schließköpfe kommen freilich auch bei Nieten mit Setzkopf vor.


Abb. 7.

Diese Gesichtspunkte haben einen erfahrenen Nietereifachmann, Oberwerkmeister Jöllenbeck, zu der Erfindung geführt, statt der zylindrischen Stifte solche mit kegelig vorgepreßtem Kopf nach Abb. 7 zu verwenden. Als Vorteile werden u. a. angeführt die billigere Herstellung und die gleichförmigere Erwärmung der Nieten sowie das Abspringen des Zunders beim Stauchen der Köpfe. Damit soll erreicht werden, daß Köpfe nicht mehr abspringen und daß das Verstemmen meist unnötig ist, was natürlich erhebliche Ersparnisse an Löhnen und Werkzeugen sowie an Arbeitszeit zur Folge hat.

Die Nietart ist durch D. R. P. 302269 und Auslandpatente geschützt und wird durch die Firma Emil K. Schuch & Co. in München vertrieben.

Die übrigen Gesichtspunkte, die beim Nieten zu beachten sind, sind die gleichen wie bei der gewöhnlichen Nietung. Erstens soll kein zu hoher Druck beim Nieten geäußert werden, weil sonst die Bleche notleiden und zur Rißbildung neigen. Die aus einer früheren Veröffentlichung (Mitt. über Forschungsarbeiten Heft 135/136) entnommenen Bilder, Abb. 8 und 9 (Textbl. 7), geben Beispiele dafür, was in dieser Hinsicht nicht selten gerade in der Absicht, etwas besonders Gutes zu tun, geleistet wird. Die Stuttgarter Versuche[1]) haben aber ergeben, daß die Kraft, mit der die fertigen Nieten auf die Bleche drücken, auf die es also ankommt, nicht größer wird, wenn die Nietmaschine noch so stark preßt. Der zweite Gesichtspunkt, nämlich daß die Schließkraft so lange aufrecht erhalten bleiben muß, bis das Nietmaterial ausreichend erkaltet ist und die Widerstandsfähigkeit gewonnen hat, die zur Erreichung der erforderlichen Kraft zum Zusammenhalten der Bleche nötig ist, kann ebenfalls als bekannt gelten. Erwähnt sei im Zusammenhang damit der Betriebskontrollapparat für hydraulische Nietmaschinen der schon genannten Firma Schuch, der Nietkraft und Schließzeit selbsttätig aufzeichnet und dessen Erfindung, wie ich annehme, durch unsere Versuche angeregt worden ist.

Eine Nietverbindung, die mit den Schuchschen Stiftnieten hergestellt worden ist, wurde in der Materialprüfungsanstalt Stuttgart untersucht.

Das eingelieferte Stück ist in Abb. 10 und 11 dargestellt.

Abb. 12 (Textbl. 7) zeigt die durch Strichelung hervorgehobene Schnittfläche durch die in Abb. 10 und 11 mit *M* bezeichnete Niete nach Schleifen, Polieren und Aetzen. Der aus dem konischen Stiftteil gebildete Kopf liegt oben. Die beim Nieten entstandene Wölbung der Bleche ist durch die gestrichelte Linie gekennzeichnet. Das Nietloch ist oben enger als unten, das Material der Bleche daher dort gegen den Nietschaft gepreßt, was das Dichthalten daselbst begünstigen dürfte und zu einem Teil von der Verbiegung der Bleche, zum andern Teil von ihrer Formänderung unterhalb des Kopfes herrührt; im mittleren Teil des Nietloches besteht ein schmaler Spielraum zwischen Lochrand und Schaft.

[1]) s. Z. 1912 S. 1890.

[1]) Z. 1912 S. 1890.

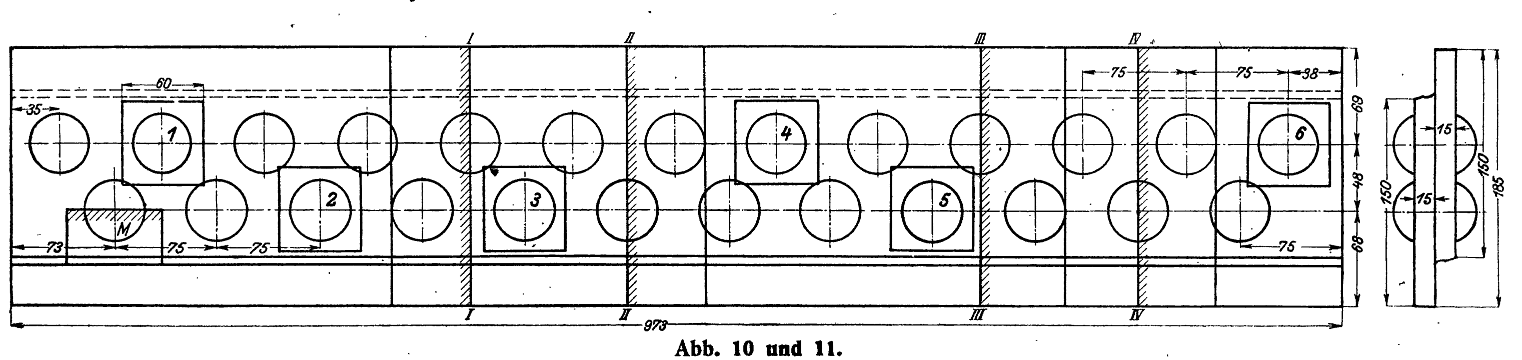


Abb. 10 und 11.



R. Baumann: Versuche mit Stiftnietungen nach dem Schuchschen Verfahren.

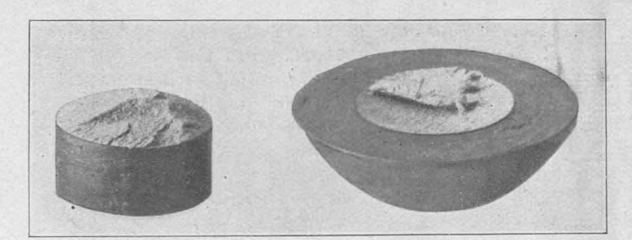


Abb. 1.

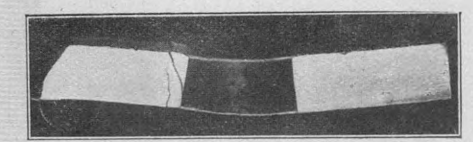


Abb. 9.

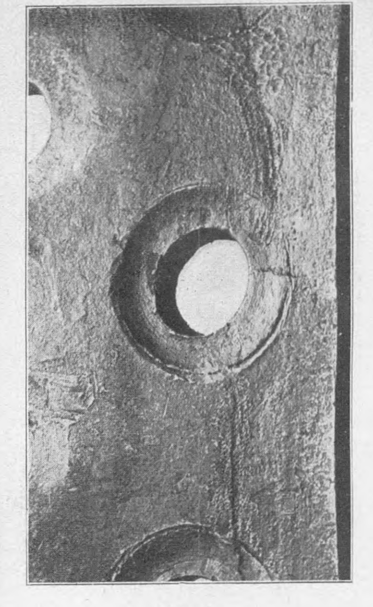


Abb. 8.

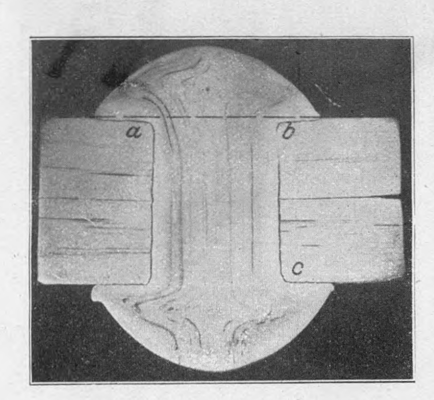


Abb. 12.



Abb. 14. $v = 25$.

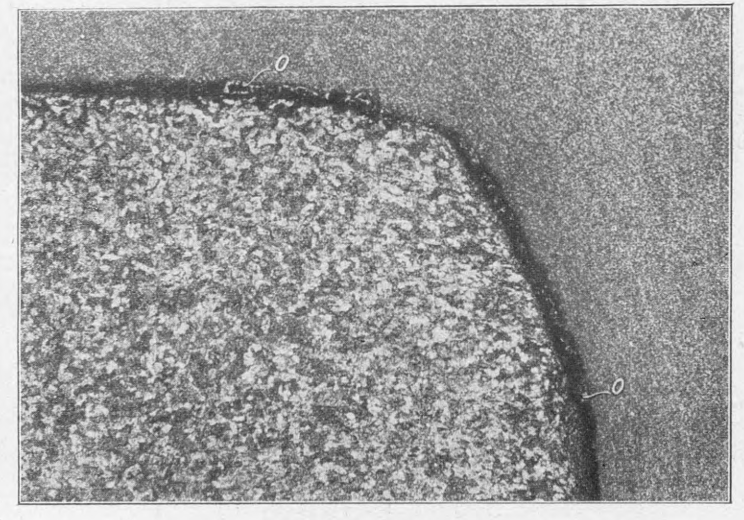


Abb. 13. $v = 25$.

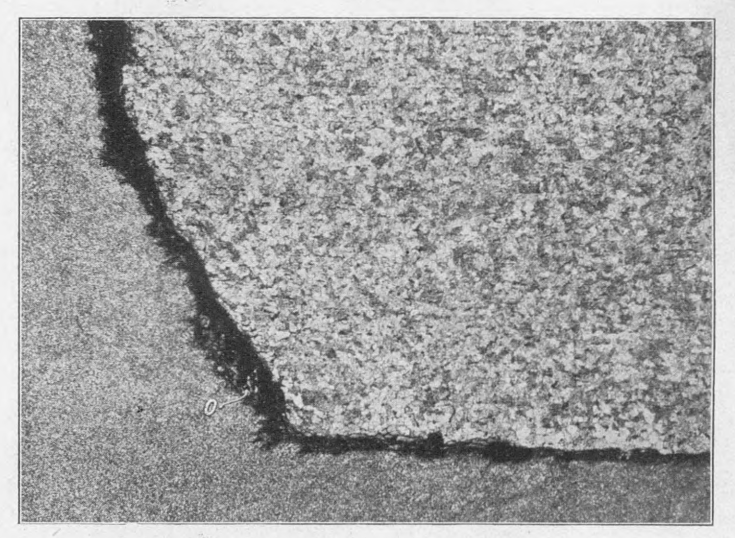


Abb. 15. $v = 25$.

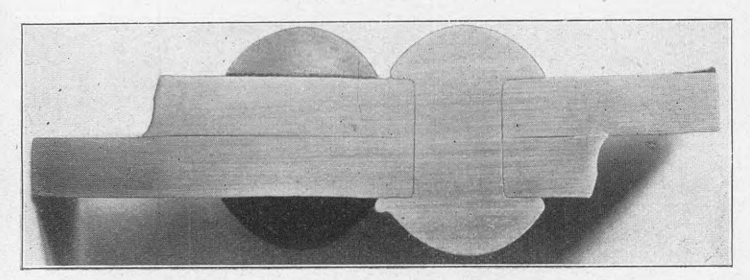


Abb. 16. Querschnitt *I-I*, Abb. 10.

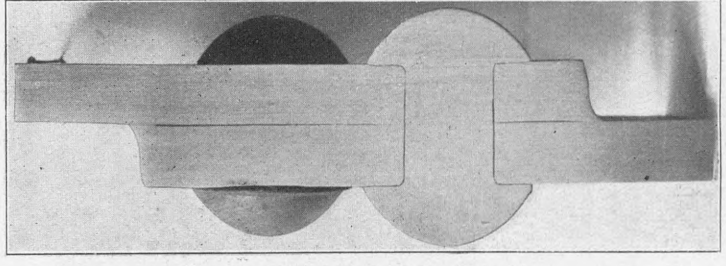


Abb. 17. Querschnitt *II-II*, Abb. 10.

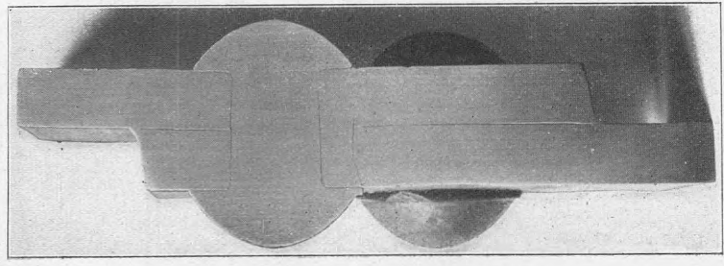


Abb. 18. Querschnitt *III-III*, Abb. 10.

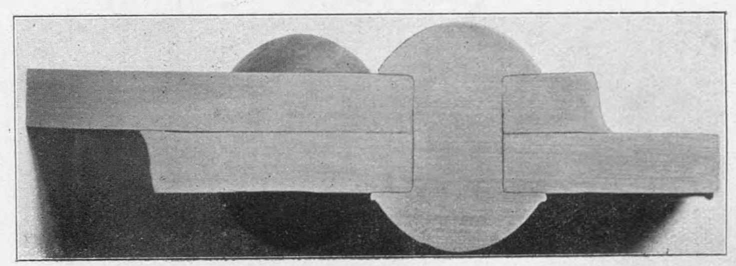


Abb. 19. Querschnitt *IV-IV*, Abb. 10.

Abb. 13, 14 und 15 (Textbl 7) (Vergrößerung je 25fach) zeigen das Aussehen des Gefüges von Blech und Niete an den in Abb. 12 mit *a*, *b* und *c* bezeichneten Ecken und lassen erkennen, daß die Quetschung des Materials auch unter dem in Abb. 12 oben liegenden Kopf nicht bedeutend ist. Die in Abb. 13 bis 15 mit *o*, *o* bezeichneten Einschlüsse sind nichtmetallische Bestandteile, vermutlich Zunderteile.

Abb. 12 deutet ferner darauf hin, daß der Schaft beim Nieten etwas durch das Loch hindurchgeschoben wurde, derart, daß der Nietstempel auf der einen, in Abb 12 oben liegenden Seite ein wenig in das Blech hineingepreßt wurde, während auf der andern Seite etwas zu viel Nietmaterial vorhanden ist.

Sodann wurden die Querschnitte I-I, II-II, III-III und IV-IV (Abb. 10 und 11) hergestellt. Die geschliffenen Querschnittsflächen sind in Abb. 16 bis 19, Textbl. 7, wiedergegeben. Sie lassen in Uebereinstimmung mit dem zu Abb. 12 Bemerkten erkennen, daß die Bleche an den Rändern geklafft haben und beim Verstemmen zusammengeholt worden sind. Die Nietköpfe erscheinen wenig versetzt.

Zur Ermittlung der Kräfte, mit denen die Nieten die Bleche zusammendrücken, wurden die in Abb. 10 und 11 mit 1 bis 6 bezeichneten Nieten ausgewählt und ihre Länge im Einlieferungszustand sowie nach dem vorsichtigen Abdrehen der Nietkopf- und Lochränder gemessen. Dabei ergab sich folgendes:

Nr.		1	2	3	4	5	6
Dicke der beiden Bleche, ungefähr = Abstand der Nietköpfe l	mm	31,2	31,3	31,3	31,3	31,3	31,1
ursprüngliche Länge des Schaftes	mm	58,448	60,180	59,758	59,408	59 583	60,330
Länge desselben nach dem Abdrehen	mm	58,417	60,145	59,728	59,372	59,557	60,299
Verkürzung λ	»	0,031	0,035	0,030	0,036	0,026	0,031

Unter der Annahme, daß sich diese Verkürzung auf die Länge l des Schaftes gleichförmig verteilt und daß die Dehnungszahl des Nietmaterials 1 : 2 100 000 = rd. 0,475 Millionteil beträgt, berechnet sich hieraus die Spannung im Nietschaft nach der Gleichung

$$\sigma = \frac{\lambda}{l} \, \frac{1\,000\,000}{0{,}475} \text{ kg/qcm}$$

für Niete	1	2	3	4	5	6	
zu ungefähr =	2100	2360	2020	2430	1750	2100	kg/qcm,

was bei einem Durchmesser der Schäfte von etwa 24 mm einer Kraft von

9500 10700 9100 11000 7900 9500 kg

entspricht.

Bei den oben erwähnten früheren Versuchen mit in gewöhnlicher Weise eingezogenen Nieten sind in den Nietschäften folgende Spannungen festgestellt worden:

2427 2479 2757 2121 2151 2193 2427 2074 1618 1571 2164
im Durchschnitt 2200 kg/qcm.

Die Prüfung des Nietmateriales hatte dabei nachstehende Werte ergeben:

	Einlieferungszustand	nach dem Nieten	
Streckgrenze, obere	3596	3719	kg/qcm
» , untere	3094	3383	»
Zugfestigkeit	4449	4770	»
Bruchdehnung auf $l = 10\,d$ gemessen	28,1	23,2	vH.

Die Spannung, welche auf dem oben angegebenen Wege in den Nietschäften festgestellt worden ist, liegt also unterhalb der Streckgrenze des Nietmaterials, was zu einem Teil daher rühren dürfte, daß die Bleche beim Nieten eine hohe Beanspruchung erfahren, wie in der früheren Veröffentlichung ausführlicher erörtert.

Der Vergleich der Ergebnisse, erlangt an gewöhnlichen Nieten und an Nieten, die nach dem neuen Stiftnietverfahren eingezogen worden sind, läßt erkennen, daß die Spannungen in beiden Fällen ungefähr gleich groß ausfallen, so daß in dieser wichtigen Hinsicht kein wesentlicher Unterschied besteht.

Unter diesen Umständen verdienen im Hinblick auf die heutigen Verhältnisse unserer Industrie die großen wirtschaftlichen Vorteile des neuen Nietverfahrens volle Würdigung, insbesondere die Ersparnisse an Löhnen für das Verstemmen und die dazu nötigen Werkzeuge, sowie die raschere Fertigstellung der Kessel, was zur Veröffentlichung der vorstehenden Mitteilung veranlaßt hat. Es sei noch bemerkt, daß nach den vorliegenden Angaben eine bedeutende kesselbauende Firma in neunmonatiger Probezeit über 100 Kessel, meist Lokomotivkessel, nach diesem Verfahren genietet und zur vollsten Zufriedenheit der Behörden abgeliefert hat. Darunter befinden sich auch Landkessel mit außerordentlich hohem Druck.

Schließlich sei noch daran erinnert, daß mangelhaftes Dichthalten der Nietköpfe, wie es bei mangelhaftem Verstemmen gewöhnlicher Nieten eintreten kann, wenn es nicht rechtzeitig bemerkt wird, schwere Schädigung der Kessel herbeizuführen imstande ist, weil der austretende Dampf ähnlich wie ein Dampfstrahlgebläse Nietköpfe und Kesselwandung abzunutzen vermag.

Zusammenfassung.

Es wird über die Untersuchung einer nach dem Schuchschen Stiftnietverfahren unter Verwendung eines Nietkontrollapparates hergestellten Nietverbindung berichtet, wobei sich ergab:

1) daß die Nietköpfe wenig versetzt waren,
2) daß die Bleche beim Nieten eine gewisse Wölbung erfahren haben, vergl. Abb. 12, 16 bis 19,
3) daß die Bleche keine bedeutende Quetschung an den Lochrändern erkennen lassen,
4) daß die Spannungen, mit denen die Nieten die Bleche zusammenpressen, ungefähr ebenso groß ermittelt wurden wie bei gewöhnlichen Nieten,

und an die bedeutenden wirtschaftlichen Vorteile erinnert, die mit dem Unnötigwerden des Verstemmens verbunden sind, sowie mitgeteilt, daß nach den vorliegenden Angaben schon zahlreiche Lokomotivkessel hergestellt und zur vollen Zufriedenheit der Behörden abgeliefert worden sind.

Der deutsch-rumänische Werftbau Giurgiu. [1]

Von Dr.-Ing. E. Foerster.

(Schluß von S. 531)

Hinter dem Ausrüstungsufer liegt in reichlichem Abstand das aus Ziegelmauerwerk und Eisenbeton hergestellte und teilweise unterkellerte Gebäude für Tischlerei, Sägerei, Malerei, Klempnerei und Taklerei, Abb. 24 (dessen Holzbearbeitungsmaschinen von der Maschinenbauanstalt Kirchner & Co., Leipzig-Sellershausen, hergestellt wurden), sowie ein beschädigt übernommener einstöckiger, massiver Ziegelbau, der als Schiffbauschmiede und Schlosserei eingerichtet wird. Die Schmiede erhält einen Lufthammer von 375 kg Fallgewicht und einen Fallhammer von 4 t Bärgewicht, hergestellt in der Maschinenfabrik von Eulenberg, Mönting & Co. in Schlebusch.

Der durch diese Gebäude südlich begrenzte Werfthof ist östlich durch das halb zerstört übernommene Gebäude der Maschinenreparaturwerkstatt, Abb. 25, abgeschlossen. Dieses wurde wiederhergestellt und mit Anbauten versehen, die für die Unterbringung einer Gießerei und einer Maschinenbauschmiede verwendet sind. Die Gießerei ist nur klein, aber mit den neuesten Hilfsmitteln versehen. Sie enthält einen Kuppelofen von 2 t stündlicher Schmelzleistung ohne Vorherd (620 mm l. Dmr. und 1060 mm Manteldurchmesser, Ofenhöhe 4 m), mit Gebläse von 36 cbm/sk Leistung. Die selbsttätige Begichtanlage für den Kuppelofen, Abb. 26, hat 0,2 t Tragkraft und 2 t Stundenleistung. Außerdem wird ein tiegelloser Schmelzofen »Germania« für 500 kg Einsatz aufgestellt, Abb. 27 bis 29 (S. 560). Ein Hochofengebläse von 15 cbm/min bei 400 Uml./min und einem Ueberdruck von

[1] Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Schiffs- und Seewesen) werden an Mitglieder des Vereines sowie Studierende und Schüler technischer Lehranstalten gegen Voreinsendung von 1,60 ℳ (Postscheckamt Berlin, Konto Nr. 49 405), an andere Bezieher zum Preise von 2,00 ℳ postfrei abgegeben. Zuschlag für Auslandporto 5 ₰. Lieferung etwa 2 Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.

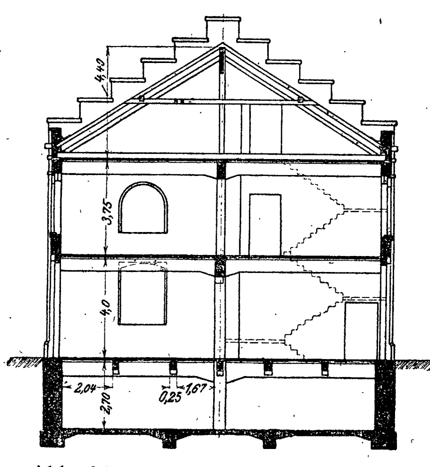


Abb. 24. Querschnitt des Gebäudes für Tischlerei, Sägerei (unten), Malerei, Klempnerei, Taklerei (oben).

700 bis 1000 mm Wassersäule ist vorgesehen. Der Gießereiraum wird durch einen Handlaufkran von 2 t Tragfähigkeit in ganzer Raumbreite bedient. Alle Einrichtungen einschließlich des Zubehörs (Gattierungswage, Kollergang, Trommelsieb, Sandaufbereitung) sind von der Maschinenfabrik **Alfred Gutmann**, Altona-Ottensen, hergestellt.

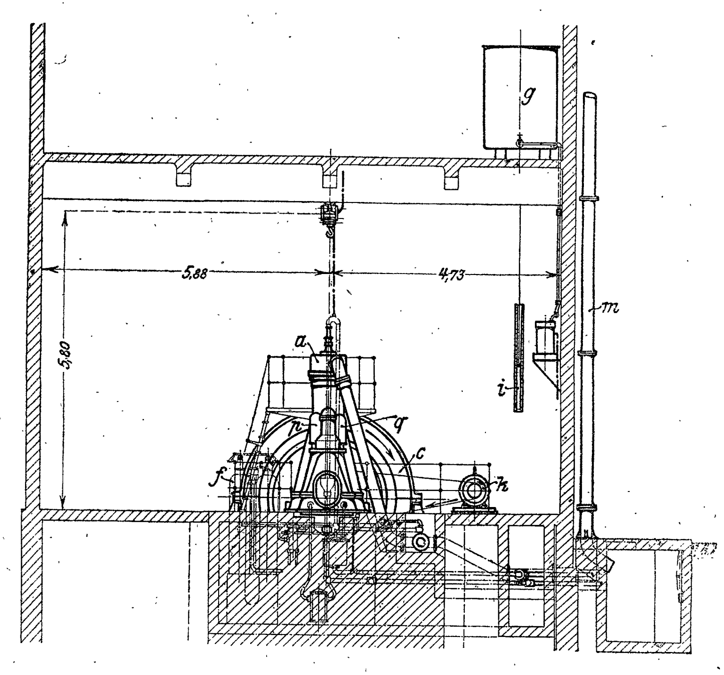
Der Werfthof, der als offenes Lager für verschiedene Baustoffe dient, wird nordwestlich durch das einfach geb... ..ne Verwaltungsgebäude und nördlich durch das Werft... ..agazin begrenzt.

Neben der Eisenbauhalle liegt östlich das Kraftwerk, für das die Görlitzer Maschinenfabrik zwei vierzylindrige Gleichdruck-Oelmotoren von je 380 PS_e bei 387 Uml./min geliefert hat, die mit Siemens-Schuckert-Drehstromgeneratoren von 330 kW (420/240 V) gekuppelt sind, Abb. 30 bis 32. Dazu gehört eine Erregermaschine ohne Wendepole für Wendeantrieb von 14,5 kW und 115 V Spannung, sowie ein Drehstrom-Oeltransformator mit Anzapfungen für $^1/_3$ der Spannung.

Als Betriebstrom für die Werkzeugmaschinen wurde Dreiphasen-Drehstrom von 380 V Spannung gewählt, um die Möglichkeit zu haben, Lichtstrom von dem gleichen Dreileitersystem mit 220 V Spannung abzuzweigen. Für den Antrieb der Gelände- und Werkstätten-Krane wurde Gleichstrom von 220 V Spannung genommen, da hier der Hauptwert auf Umlaufregelung gelegt ist und dafür die stärkeren Leitungen in den Kauf genommen werden.

Die Werft soll durch Zweiphasen-Drehstrom von 220 V Spannung beleuchtet werden, und zwar in den Werkstätten mit Metalldrahtlampen, auf dem Gelände über den Bauplätzen mit Quecksilberdampflampen an Tragdrähten zwischen hohen Einzelmasten, die außerhalb der Schiffsenden stehen.

Außer den Maschinen zur Erzeugung von Kraft und Licht enthält das Gebäude des Kraftwerks an der den Bauplätzen zugewandten Seite noch das Nietenmagazin, ferner eine Ausbesserungswerkstätte für Preßluftwerkzeuge nebst Ausgabe und eine Kompressoranlage zur Erzeugung des Druckluftbedarfes für die pneumatischen Nieter, Stemmer und Lufthämmer; die letztere besteht aus einem liegenden einzylindrigen Stufenkompressor von 25 cbm/min Saugleistung und 6 at mit Riemenantrieb, dessen Kraftbedarf 160 PS beträgt.

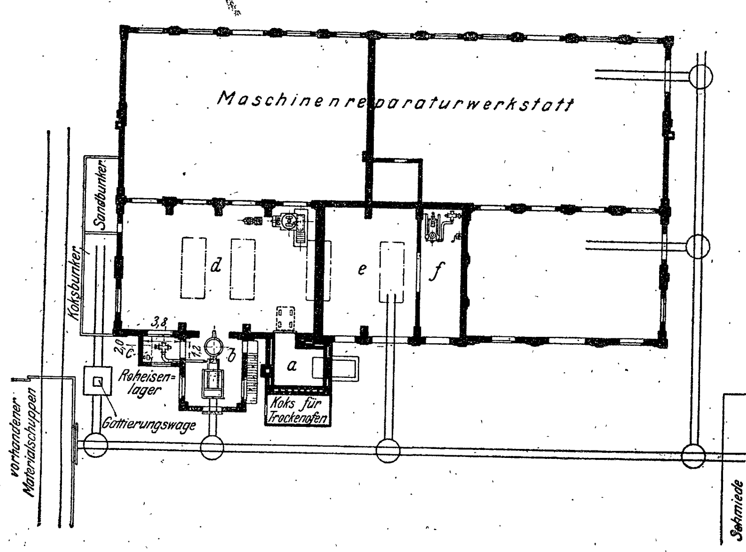


Schnitt *E-F*.

Dazu gehört ein Lenix-Getriebe zur Uebertragung von 185 PS bei 150 Uml./min. Zum Antrieb dient ein Drehstrommotor von 177 PS Dauerleistung bei 980 Uml./min. Die Kompressoranlage ist von der Frankfurter Maschinenbau-Anstalt vorm. Pockorny & Wittekind hergestellt.

Das Gebäude enthält in seiner wasserdichten Unterkellerung die größeren Oel- und Farbenvorräte. Ueber den Erdgeschoßräumen ist der Schnürboden von 34 × 19,5 m angeordnet, da das Gebäude hierfür die günstigste Lage zur Eisenbauhalle und den Arbeitsplätzen hat.

In der Nähe des Kraftwerkes ist ein Brennstoffbehälter von 400 cbm sowie ein Wasserturm für 150 t im



a Kerntrockenofen
b Ofenhaus mit Kuppelofen
c Gebläseraum mit Motor
d Gießerei mit Kollergang
e Putzerei
f Metallgießerei mit Schmelzofen

Abb. 25. Gießereianlage für die Werft Giurgiu.

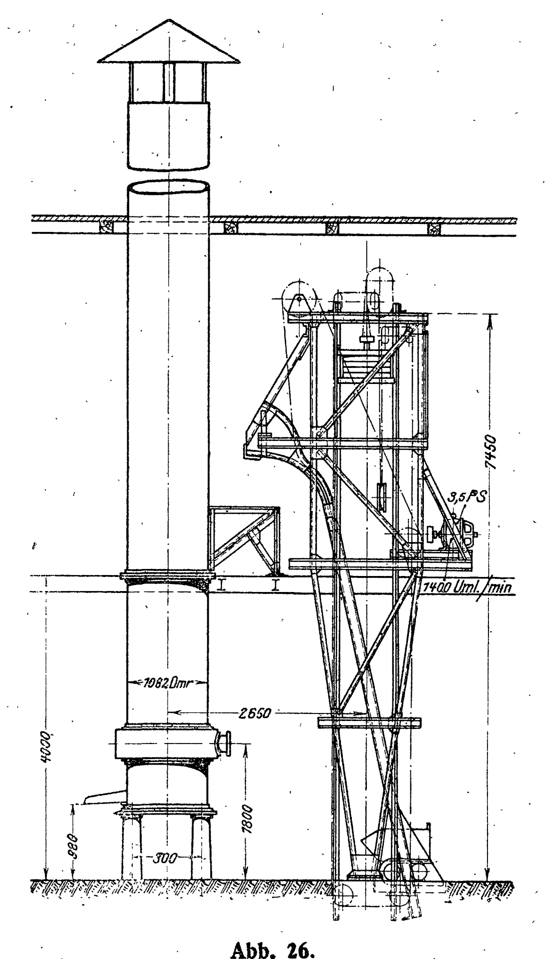


Abb. 26.

Selbsttätige Begichtung des Kuppelofens.



Schnitt A-B-C-D.

a Maschine I, *b* Maschine II, *c* Generator I, *d* Generator II, *e* Luftpumpe, *f* Luftflasche, *g* Brennstoffbehälter 3500 ltr Inhalt, *h* Kabelkanal, *i* Oelstandanzeiger, *k* Erregermaschine, *l* Kühltopf, *m* Auspuffleitung, *n* Druckbehälter, *o* Oelabsetzbehälter, *p* Zwischenkühler I, *q* Zwischenkühler II, *r* Luftverteiler

Abb. 30 bis 32. Kraftwerk.

obersten Behälter auf 25 m Höhe, 50 t im mittleren Behälter auf 20 m Höhe und 20 t (Trinkwasser) im untersten Behälter auf 15 m Höhe vorgesehen, Abb. 33 und 34. Das Trinkwasser wird aus einem Tiefbrunnen durch eine elektrisch angetriebene Pumpe, das übrige Wasser durch eine senkrecht angeordnete, elektrisch betriebene Kreiselpumpe für 1,5 cbm/min Leistung bei 40 m Förderhöhe aus einem am Ausrüstungsufer angebauten Betonsaugschacht geschöpft.

Das System des Feuerschutzes sowie der Be- und Entwässerung der Werft, besonders der sanitären Abwässerungen wurde von den Deutschen Sanitätswerken, Frankfurt a. M., entworfen, Abb. 35. Die Ausführung war durch die Bergungsgruppe begonnen und wurde durch die Räumung unterbrochen.

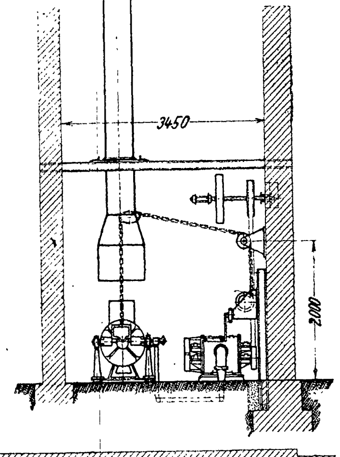
Außer den den produktiven Zwecken des Betriebes dienenden Gebäuden führte die Eigenart der Arbeitsverhältnisse noch zum Bau eines Wirtschaftsgebäudes. Es war nach den Erfahrungen des Werftbetriebes in Turn Severin und im Warenumschlagbetriebe aller Donauhäfen in den Jahren 1916 und 1917 (also schon vor dem Ausbruch des Krieges mit Rumänien) festgestellt worden, daß die wirtschaftlichste Betriebsführung durch ein bestimmtes Gemisch deutscher und rumänischer Arbeiter und Beamten erzielt wurde, und daß nichts den Zustrom und die Leistung der rumänischen Arbeitskräfte mehr förderte als ein wenig Interesse für ihr Wohlbefinden. Die Lage der Werft, fast 2 km schattenlosen, wetterausgesetzten Weges von der Stadt Giurgiu entfernt, sprach sehr für die Einrichtung einer Mittagsspeisung von der Werft aus und für Schutzräume gegen die Witterung, ebensowohl für die rumänischen wie für die deutschen Angestellten. Im Wirtschaftsgebäude wurde auch eine Familienwohnung für den Platzmeister der Werft und der nötige Raum für den Werftpförtner vorgesehen.

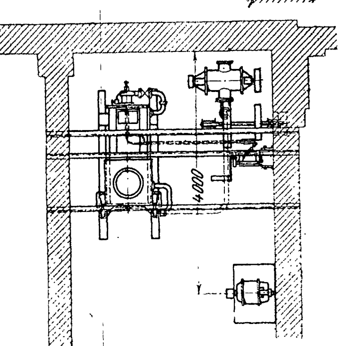
In Verbindung hiermit wurde auch ein Eiskeller angelegt, Abb. 36 und 37, der hinreichend groß war, um auch den Bedarf der nachstehend erwähnten Wohnsiedlung zu decken

Letztere, Abb. 33 und 34, wurde von dem deutschen Architekten Voggenberger entworfen, der die Vorstudien an Ort und Stelle machte. Es war unter den auch im günstigsten Falle zu erwartenden künftigen Umständen nicht zu umgehen, für die deutschen Werkführer und Vorarbeiter eine für sich gelegene Garten-Wohnsiedlung mit eigener Lebensmittelbeschaffung einzurichten. Im übrigen ist es für die Aussichten der Heranziehung eines deutschen Stammes von Facharbeitern kennzeichnend, daß schon im Sommer 1918 zahlreiche Meldungen zu dauernder Niederlassung der im deutschen Bergungs- und Werftbetriebe der rumänischen Donau angestellten Leute vorlagen, also von bewährten deutschen Fachhandwerkern, die 1917/18 in dauernder Zusammenarbeit und persönlicher Fühlung mit den Rumänen gelebt haben.

Es sei noch kurz die Organisation und Durchführung der Bauarbeiten bis zum Herbst 1918, die allerdings überwiegend nur kriegsgeschichtliches Interesse hat, gekennzeichnet.

Die Bewegung von rd. 50000 cbm Erde von den Schrägen der Aufschleppe und der Neubauhelling zu den aufzuhöhenden Geländeteilen einschließlich des rd. 300 m langen Eisenbahndammes wurde von 200 russischen und 150 italienischen Gefangenen ausgeführt, welche auch den Bau und Lokomotivbetrieb der rd. 4 km langen Schmalspurbahn für jene Zwecke und für die Verbindung mit dem Güterbahnhof Ramadan übernahmen. Die Bergungsgruppe baute ferner die Aufschleppe einschließlich Herstellung der Schienenbahnen und die Neubauhelling, stellte die zerstörten Gebäude wieder her, richtete die früheren Maschinenwerkstätten wieder ein und eröffnete damit bereits im Januar 1918 einen Reparaturbetrieb. Außerdem wurden durch die Bergungsgruppe, in deren Händen auch die Gesamtleitung des Werftbaues lag, 6000 cbm Kies für die Betonhochbauten durch Baggern beschafft. Für diesen Zweck war ein Elbbagger von 8 m Greiftiefe und 1000 cbm Tagesleistung in Hamburg gekauft, dort für die Bahnbeförderung zerlegt und in Turn Severin wieder zusammengebaut worden. Der Bagger wurde nach Erledigung seiner Aufgabe von der rumänischen Strombaubehörde angekauft. Das gut erhaltene Fahrzeug, das für 105000 M in Hamburg erworben war, kostete nach Zerlegung, Bahntransport über 2000 km in 190 Wagen, Zusammenbau und 500 km Donauschleppfahrt rd. 220000 M. Die Bauzeit vom Beginn der Zerlegung bis zur Probebaggerung betrug 4 Monate. Ein gleicher neuer Bagger hätte 19 Monate Bauzeit und rd. 80 vH mehr Kosten erfordert.





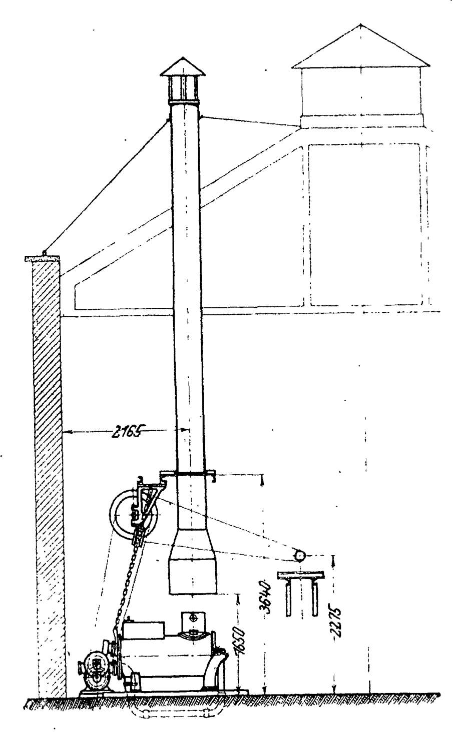
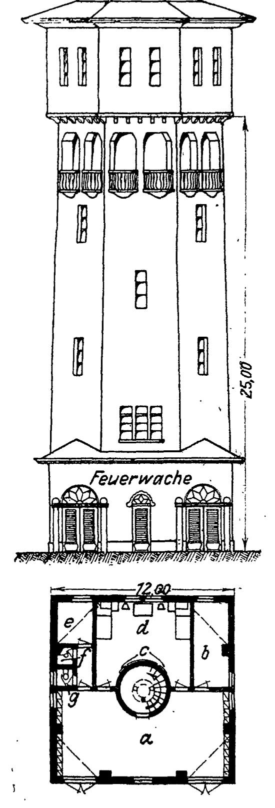


Abb. 27 bis 29. Schmelzanlage mit tiegellosem Schmelzofen »Germania« Nr. 1.

Das Baumaterial konnte nur zum kleinsten Teile aus dem besetzten Rumänien beschafft werden. Ziegelsteine, Glas, Eternit, Holz und ein geringer Teil der Betonarmierung konnten aus Heeresvorräten oder von der Militärverwaltung gekauft werden. Die erheblichen Zementmengen, alle Eisenkonstruktionen und der größte Teil der Betonarmierung mußten aus Deutschland bezogen werden. Diese Beschaffungen ebenso wie die Einzelbearbeitung und Bestellung der gesamten maschinellen und sonstigen Einrichtungen waren zentralisiert in der Schifffahrtsabteilung beim Chef des Feldeisenbahnwesens, Berlin, deren technische Abteilung zusammen mit der Bergungsgruppe Rumänien vom Verfasser geleitet wurde.



a Feuerlöschwagen und Geräte
b Schlauchwaschraum
c Signalapparate
d Nachtwache
e Sanitätsraum
f Brause
g Abort

Abb. 33 und 34. Wasserturm.

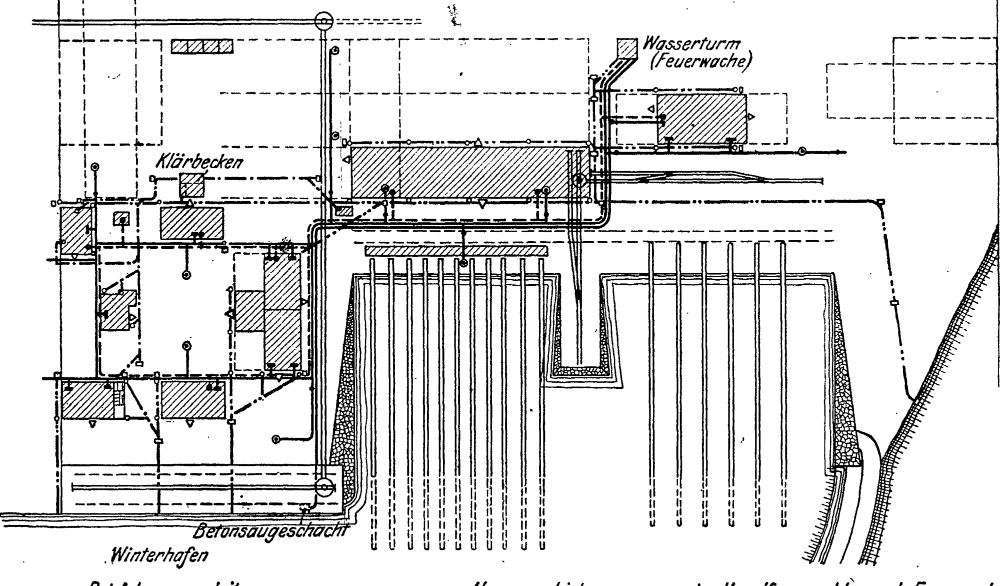
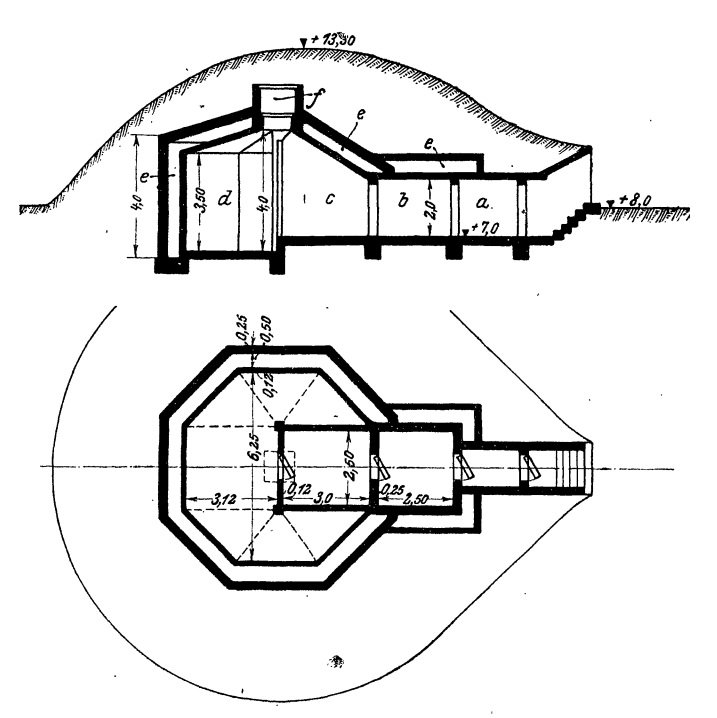


Abb. 35. Wasserversorgung und Entwässerung.





a Raum für den Tagesbedarf
b Raum für den lagernden Bedarf
c, *d* Raum für Eis
e Füllung mit Torfmull
f Füllschacht mit doppelter Abdeckung

Abb. 36 und 37. Eiskeller.

Die Hochbauten der Werft und das Ausrüstungsufer waren der Firma Dyckerhoff & Widmann, Biebrich a. Rh., unter üblichen Regie-Bedingungen übertragen worden. Das Arbeiterpersonal dieser Firma wurde von der Bergungsgruppe bei der Schiffahrtabteilung angefordert, unter Privatdienstverträgen verpflichtet und zur Firma Dyckerhoff & Widmann beurlaubt. Die Bergungsgruppe behielt dadurch das Personal besser in der Hand und wahrte sich den maßgebenden Einfluß auf Lohn- und Arbeits-, Urlaubs- und Entlassungsfragen, die gerade so, wie für die Bergungsgruppe selber, unter Berücksichtigung des ungewohnten Klimas nicht kleinlich und mit dem Ergebnis dauernd guter Leistungen geregelt wurden. Jeder gelernte Facharbeiter verdiente zuletzt neben freier Verpflegung einschließlich Bezahlung für die Ueberzeit über täglich 8 Arbeitstunden hinaus und einschließlich der regelmäßigen vierstündigen Sonntagsarbeit monatlich durchschnittlich 410 bis 450 *M* unter Wegfall der heimatlichen militärischen Familienunterstützung. Besoldeter Urlaub von 14 Tagen wurde jedem Angestellten mindestens einmal im Jahre gewährt. Sämtlichen Angestellten stand freie Lazarettbehandlung und freie Benutzung der Feldpost zu. Alle wurden mit 15000 *M* gegen Unfall versichert.

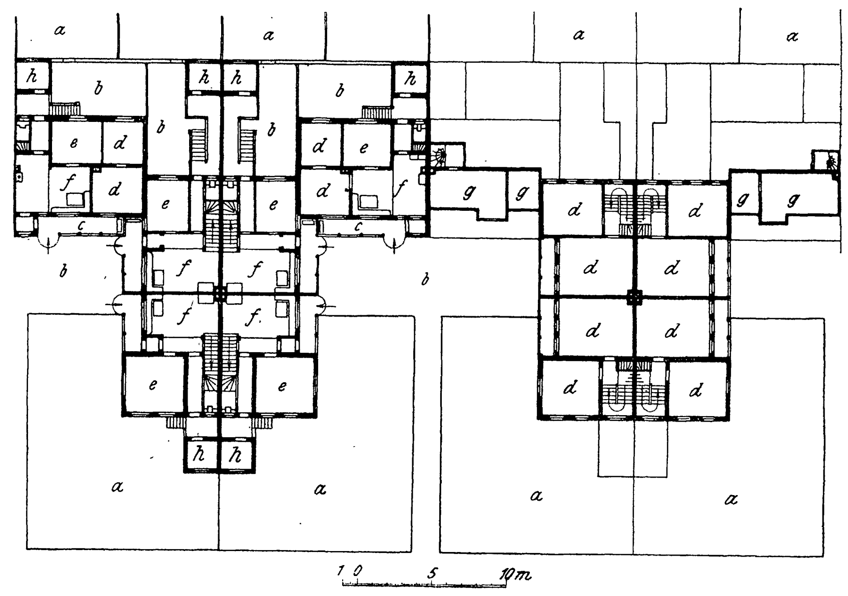
Außer den deutschen Facharbeitern waren durchschnittlich 100 rumänische Arbeiter angestellt, die im freien Arbeitsmarkt angeworben und ortsüblich mit 7 bis 8 Lei täglich entlöhnt wurden. Soweit nötig, wurde der Ernährung dieser Arbeiter durch Lebensmittellieferung nachgeholfen. Die Gefangenen unterstanden militärisch einem besonderen Kommando, welches Unterkommen und Verpflegung dieser Leute beschaffte. Die Gefangenen wurden der Bergungsgruppe mit rd. 0,30 *M* für die Stunde in Rechnung gestellt und erhielten gegebenen Falles Leistungsprämien. Die gesamte Belegschaft der Werft im Hochsommer 1918 bestand aus rd. 180 Deutschen, 100 Rumänen, 200 Russen und 250 Italienern.

Der Serviciul Hydraulic, die rumänische Strombaubehörde, sandte im Frühjahr 1918 einen ständigen Vertreter nach Giurgiu, der alle Einzelverhandlungen der Werftbauleitung mit dieser in Bukarest sitzenden Behörde bezüglich der Erfüllung der beiderseitigen Vertragsverpflichtungen vermittelte. Die rumänische Regierung des besetzten Gebietes unterstützte den Werftbau in jeder Weise. Ende Oktober 1918 betrug der Fertigstellungsgrad rd. 75 vH. Die Uebernahme des Werftbaues durch eine deutsch-österreichisch-ungarisch-rumänische Gesellschaft war unter Führung einer Berliner Großbank im Werden.

Die Bauorganisation hat reibungslos und mit befriedigendem Fortschritt bis zu dem Tage gearbeitet, an welchem das Maschinengewehrfeuer farbiger Franzosen von Rustschuk aus dem Weiterbau einstweilen ein Ziel setzte.

Zusammenfassung.

Der von der Schiffahrtabteilung beim Chef des Feldeisenbahnwesens (Deutsche Bergungsgruppe) unter Kriegsnotwendigkeit 1918 organisierte Bau einer Schiffs-Reparaturwerkstatt in Giurgiu an der rumänischen Donau wurde nach Prüfung der Bedürfnisfrage als eine dauernde gemeinsam mit den Rumänen zu entwickelnde Anlage zur Ausführung gebracht. Die grundlegenden wirtschaftlichen und technischen Voraussetzungen für diese Werft werden erörtert, die Anlage selbst beschrieben und ein allgemeiner Ueberblick über Art und Umfang der Werfteinrichtungen gegeben. Die Organisation des Baubetriebes mit Arbeitern aus vier Nationen auf Grund der eigenartigen Arbeitsbedingungen, die Beschaffung des Materials und der Baufortgang bis zum einstweiligen Abbruch werden in gedrängter Form dargelegt.



Erdgeschoß. Obergeschoß.

a Garten
b Hof
c Arkadengang
d Schlafzimmer
e Stube
f Wohnküche
g Kammer
h Holz und Geräte

Abb. 38. Typische Gruppe von Arbeiterwohnungen.

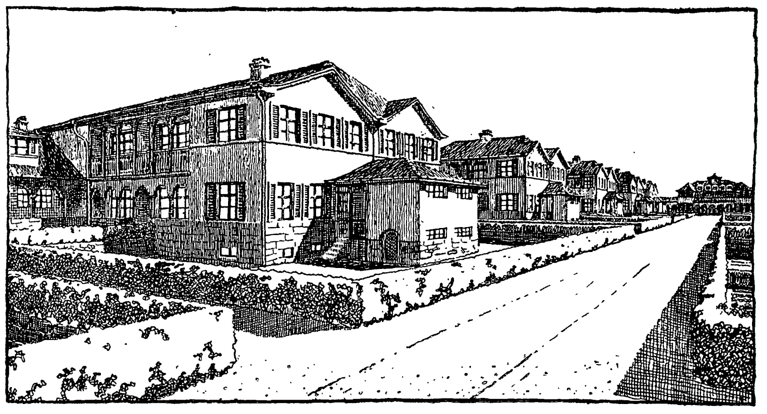


Abb. 39. Wohnsiedelung, Hauptstraße.

Bücherschau.

Die Elektrostahlöfen. Von E. Fr. Ruß. Berlin 1918, Julius Springer. 198 S. mit 152 Abb. Preis 12 ℳ und 10 vH Teuerungszuschlag.

Nach der Angabe des Verfassers soll das vorliegende Buch dem Elektrotechniker, dem Hüttenmann und dem Studierenden Gelegenheit geben, sich mit dem Wesen der Elektrostahlöfen vertraut zu machen. Ueber die physikalischen und chemischen Eigenschaften der Metalle, ihre Erze und deren Vorkommen will der Verfasser nichts bringen, da die Literatur hierüber reichlich Material bietet.

Die ersten drei Kapitel enthalten einen Abriß der Elektrotechnik. (S. 1 bis 32.) Daran schließt sich ein Abschnitt über elektrische Heizverfahren. (S. 32 bis 55.) Das 5. Kapitel »Die Elektrostahlöfen« ist unterteilt nach Lichtbogenöfen — Widerstands-Rinnenöfen — Lichtbogen-Widerstandsöfen — Induktionsöfen — kombinierte Induktions-Lichtbogen-Widerstandsöfen. (S. 55 bis 138.) Darauf folgt ein Abschnitt »Einzelheiten über Elektrostahlöfen«, der unter »Lichtbogenöfen« die Elektroden und deren Regelung behandelt, unter »Induktionsöfen« die Herstellverfahren der Ofenfutter und das Anheizverfahren bringt und schließlich noch zwei Abschnitte über Meßgeräte, Hochspannungsschalter und Potentialregler enthält. (S. 138 bis 188.) Zwei kurze Abschnitte über Versuchsöfen und Einrichtungen zur Bestimmung von Kohlenstoff beschließen das Buch. (S. 188 bis 198.)

Daß es unmöglich ist, auf 32 Seiten die ganze Elektrotechnik auch nur einigermaßen lesbar darzustellen, bedarf kaum der besonderen Betonung. Da der Verfasser dabei die einfachsten Anfangsdinge langatmig behandelt, um dann Wechselstrom, Drehstrom, Sternschaltung usw., Phasenverschiebung auf 2 Seiten abzutun, muß man ihm den Vorwurf machen, daß er diesen Teil nicht sorgfältig durchgearbeitet hat. Für eine Neuauflage müßte der Verfasser eine gründliche Kenntnis der Elektrotechnik voraussetzen und sich dann auf das Elektrotechnische beschränken, was bei Elektrostahlöfen von ausschlaggebender Bedeutung ist. Eine Reihe äußerst schwerer Fehler entwertet diesen Abschnitt noch weiter. Der Verfasser gibt an, daß man den Kollektor mit Hilfs- oder Wendepolen ausrüstet. Hat der Verfasser noch nie eine Wendepolmaschine gesehen, fragt man sich! Hauptstrommaschinen sollen bei Entlastung durchgehen und daher für den Elektrostahlofen-Betrieb nicht in Betracht kommen. Wie denkt sich der Verfasser das Durchgehen einer Dynamo? Daß an diese Entgleisung eine Beschreibung von Maschinen mit abfallender Charakteristik anschließt, berührt äußerst peinlich.

Im übrigen bringt dieser erste Teil nicht das, was man beim zweiten braucht. Beim Nathusius-Ofen sind die Vektorendarstellungen zu finden, ohne daß diese Darstellungsweise des Wechselstroms erwähnt ist.

Das 5. Kapitel bringt die Beschreibung der verschiedenen Ofenbauarten, und zwar nicht nur der ausgeführten, sondern auch der ungeborenen Kinder dieses Gebiets. Der Verfasser stützt sich dabei scheinbar auf die Angaben in den betreffenden Patentanmeldungen. Ein Vergleich der einzelnen Bauarten findet sich nicht. Ist das in gewissem Grade damit begründet, daß der Kampf heute noch nicht vollständig entschieden ist, so hätte man doch unbedingt schärfere Hervorhebung der Unterschiede der einzelnen Bauarten erwarten müssen. Beschreibungen, wie sie das Buch bringt, kann man sich ohne große Mühe in der Literatur zusammenlesen. Von einem Spezialbuch verlangt man eine Zusammenstellung, welche Einzelvorteile gegen Einzelnachteile abwägt oder wenigstens zur Abwägung seitens des Lesers hervorhebt.

Die Kapitel über Einzelheiten der Elektrostahlöfen sind fast durchweg beschreibend gehalten. Zur Charakterisierung sei erwähnt, daß die Elektrodenregelung ohne Zuhilfenahme eines Schaltplanes behandelt ist, und daß man auch bei den Potentialreglern keinen Schaltplan, dagegen zwei Bilder findet. Wenn der Verfasser den Cuénod-Regler deshalb nicht bespricht, weil die betreffende Firma sich äußerst deutschfeindlich gezeigt hat, so versteht man das nicht. Ebenso unverständlich ist es, daß der Verfasser in der Einleitung sein Bestreben, objektiv zu sein, betont. Ist das nicht ganz selbstverständlich für einen deutschen Schriftsteller?

Daß der Verfasser über die chemischen Eigenschaften der Metalle nichts bringen wollte, ist schon erwähnt. Daß er auch über die chemischen Vorgänge im Ofen nichts bringt, sei noch besonders betont. Was das für ein Buch bedeutet, das Oefen für ein chemisches Verfahren behandelt — denn die Raffinationsöfen verändern die chemische Zusammensetzung —, liegt auf der Hand. Im übrigen scheint sich der Verfasser über diese Vorgänge nicht ganz klar zu sein, denn seine Ausführungen über den wichtigsten Vorgang — das Entfernen von Phosphor, Schwefel und Sauerstoff — sind unrichtig. Es heißt auf S. 88: »Jede Schmelzung wird mit 2 Schlackendecken durchgeführt; die erste dient der Verflüssigung des Stahles, die zweite dem Entphosphoren, dem Entschwefeln und der Beseitigung des Sauerstoffs« (Héroult-Ofen). Hätte der Verfasser sich die kleine Mühe gemacht, im Geiger nachzulesen, so hätte er gewißlich erfahren, daß es eine Entphosphorungsschlacke und eine Entschweflungsschlacke gibt.

Das Buch kann nicht empfohlen werden.

Dr.-Ing. K. Laudien.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

(Eine Besprechung der eingesandten Bücher wird vorbehalten. Die Bücher werden kurze Zeit in unserm Lesesaal an besonderer Stelle zur Einsichtnahme ausgelegt, können aber nicht verliehen werden.)

Mitteilungen aus der Landesanstalt für Wasserhygiene zu Berlin-Dahlem. Herausgegeben von Geh. Med.-Rat Dr. M. Beninde und Geh. Med.-Rat Prof. Dr. C. Günther. Heft 24. Berlin 1919, August Hirschwald. 390 S. mit 12 Tafeln, 9 Abb. und 74 Zahlentafeln. Preis 30 ℳ.

Neuorganisation im Automobilbau unter Berücksichtigung der kommenden Löhne. Von A. Levin. Berlin 1919, M. Krayn. 34 S. mit 2 Abb. Preis brosch. 1,50 ℳ.

Die deutsche Revolution. Von Dr. F. Runkel. Leipzig 1919, F. W. Grunow. 232 S. Preis geh. 6 ℳ, geb. 8 ℳ.

Die heutige Sach- und Rechtslage in der Deutschen Reichs-Unfallversicherung. Von Dr. jur. A. Fischer. Berlin 1919, Albert Seydel. 152 S. Preis 10 ℳ.

Politisch-wirtschaftliche Schriftenfolge zur Friedenskonferenz, herausgegeben von O. Keßler. Heft 1: »Arrangement« mit Frankreich. Denkschrift zu den Ansprüchen Frankreichs auf Elsaß-Lothringen und das Saargebiet. Hamburg 1919, Dorendorf & Dresel. 55 S. Preis 2,50 ℳ.

Beiheft Nr. 14 für die Mitglieder der Internationalen Vereinigung für Rechts- und Wirtschaftsphilosophie. Ueber das Verhältnis der Volkswirtschaftslehre zur Rechtswissenschaft und zur Politik. Ist die Volkswirtschaftslehre eine selbständige Wissenschaft? Von Prof. Dr. R. Kaulla. Berlin und Leipzig 1919, Dr. Walther Rothschild. 51 S. Preis 2,40 ℳ.

Die Lösung der sozialen Frage durch die Schule im neuen Deutschland. Von Dr. phil. A. H. Rose. Leipzig 1919, F. W. Grunow. 63 S. Preis 1,25 ℳ.

Aus Natur und Geisteswelt. Band 197: Einführung in die Infinitesimalrechnung. Von Prof. Dr. G. Kowalewski. 3. Aufl. Leipzig und Berlin 1919, B. G. Teubner. 100 S. mit 19 Abb. Preis kart. 1,60 ℳ, geb. 1,90 ℳ und Teuerungszuschlag.

Desgl. Band 285: Drähte und Kabel, ihre Anfertigung und Anwendung in der Elektrotechnik. Von Oberpostinspektor H. Brick. 2. Aufl. Leipzig und Berlin 1919, B. G. Teubner. 112 S. mit 43 Abb. Preis kart. 1,60 ℳ, geh. 1,90 ℳ und Teuerungszuschlag.

Arbeitsrecht und Arbeiterschutz (einschl. Militärversorgung). Sozialpolitische Maßnahmen der Reichsregierung seit 9. November 1918. Denkschrift für die Nationalversammlung von Reichsarbeitsminister Bauer. Berlin 1919, Reimar Hobbing. 264 S. Preis geb. 7,50 ℳ und 10 vH Teuerungszuschlag.

Sonderabdruck aus dem Berg- und hüttenmännischen Jahrbuch 1919, Heft 3.

Berufsberatung. Beilage zur Zeitschrift »Der Arbeitsnachweis in Deutschland«, herausgegeben vom Ausschuß für Berufsberatung unter Mitwirkung des Verbandes Deutscher Arbeitsnachweise. Schriftleitung: Landesgewerberat Schindler und Dr. Hilde Radomski. Berlin 1919, Carl Heymann. Preis einschl. des Arbeitsnachweises jährlich 10 ℳ postfrei.

Die Zeitschrift wird monatlich mit je 4 und 8 Seiten Umfang erscheinen; sie will Anregungen organisatorischer, sozialpädagogischer, berufskundlicher Art geben, insbesondere den in Aussicht genommenen organisatorischen Aus- und Aufbau der Berufsberatungsstellen und Berufsämter fördern und zugleich Bindeglied und Mittelpunkt der entstehenden Organisation werden, sie stellt die denkbar größte Rede- und Meinungsfreiheit in Aussicht und erhofft die Mitarbeit aller an der öffentlichen Berufsberatung und damit an dem Wohle der Jugend interessierten Kreise.



Die wirtschaftliche Entwicklung der deutschen Lederindustrie. Von Dr. C. L. Becker. Straßburg 1918, Straßburger Verlagsanstalt vorm. R. Schultz & Co., 109 S. Preis 4,50 M.

Siedelungsfrage und Kriegerheimstätten. Von Dr. O. Pittinger. München 1919, Verlag der Bayerischen Kriegsbeschädigten-Fürsorge. 53 S. mit Abbildungen und 4 Beilagen.

Monographien zur Feuerungstechnik Heft 1. Die Chemie der Brennstoffe vom Standpunkt der Feuerungstechnik. Von Direktor H. R. Trenkler. Leipzig 1919, Otto Spamer. 41 S. mit 2 Abb. und 2 Tafeln. Preis 4 M.

Die Arbeit der Muskeln. Von J. Fischer. Berlin und Leipzig 1919, Dr. Walther Rothschild. 450 S. mit 41 Abb. Preis 20 M, geb. 23 M.

Die magnetische Induktion in geschlossenen Spulen. Eine grundsätzliche Betrachtung über die physikalischen und technischen Möglichkeiten und Grenzen der Periodenumformung in Transformatoren und kollektorlosen Maschinen der Nieder- und Hochfrequenztechnik. Von Dr.-Ing. A. Scherbius. München und Berlin 1919, R. Oldenbourg. 91 S. mit 17 Abb. Preis geh. 6 M und 10 vH Sort.-Teuerungszuschlag.

Kapitalismus und Sozialismus. Betrachtungen über die Grundlagen der gegenwärtigen Wirtschaftsordnung sowie die Voraussetzungen und Folgen des Sozialismus. Von Prof. Dr. L. Pohle. Leipzig 1919, B. G. Teubner. 168 S. Preis geh. 4 M, geb. 5 M.

Deutsche Revolution. Können wir heute sozialisieren? Von O. Neurath und W. Schumann. Leipzig 1919, Dr. W. Klinkhardt. 81 S. Preis 1,35 M.

Desgl. Ein Jahr Bolschewismus. Von A. Luther. Leipzig 1919, Dr. W. Klinkhardt. 15 S. Preis 1,35 M.

Kataloge.

R. Wolf Aktiengesellschaft, Magdeburg-Buckau. Patent-Heißdampf-Straßenzugmaschinen Wolf, Type HS.

R. Wolf Aktiengesellschaft, Magdeburg-Buckau. Heißdampf-Einzylinder-Lokomobilen mit ausziehbarem Röhrenkessel, entlasteter Kolbenschiebersteuerung und Achsenregulator, Klasse AHF. Dreschmaschinen, Strohpressen, Sattdampf- und Patent-Heißdampf-Lokomobilen Bauart Wolf.

Körting & Mathiesen A.-G., Leutzsch bei Leipzig. Ratschläge für die Projektierung von Lichtanlagen mit Kandem-Lampen.

Siemens-Schuckert Werke G. m. b. H., Siemensst dt bei Berlin. Der Telegraphenschlüssel der Siemens-Schuckert Werke.

Der Schlüssel verwendet als Schlüsselwörter grammatikalische Wörter, die erfahrungsmäßig nur den zehnten Teil an Uebertragungsfehlern gegenüber künstlichen Wörtern verursachen. Für den Verkehr mit dem Ausland ist ein Zahlenschlüssel vorgesehen, mittels dessen zwei Wörter nach dem gewöhnlichen Schlüssel durch ein künstliches Wort ausgedrückt werden können. Eine Schreibkraft kann die Umschreibung eines kodierten Telegrammes in den Zahlenschlüssel ausführen, ohne irgendwie auf den Inhalt des Telegrammes Einfluß zu haben.

Dr.-Ing.-Dissertationen.

(Die Orte in Klammern bezeichnen die Hochschulen.)

Allgemeine Wissenschaften.

Die Rumpfbewegung der Kunstbeinträger und ihr Zusammenhang mit der konstruktiven Ausbildung der Kunstbeine. Von Dipl.-Ing. B. Bloch. (Berlin)

Chemie.

Ueber die chemische Untersuchung des Braunschweiger Posidonienschiefers und seiner Produkte. Von Dipl.-Ing. H. Katz. (Karlsruhe)

Zeitschriftenschau.[1]

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Dampfkraftanlagen.

Die Ursachen der Zerstörungen an Wasserrohrkesseln im Turbinenbetrieb und die zu ergreifenden Gegenmaßregeln. Von Siegmon. Forts. (Z. Ver. deutsch. Ing. 31. Mai 19 S. 504/10*) Die Untersuchung der Rostproben sowie der Einfluß der Anordnung der Fallrohre und des Speisewassereintrittes und Regeln, wie durch günstigere Bauart des Kessels die Anfressungen vermindert werden können. Untersuchung des Wassers auf Salz-, Säure- und Sauerstoffgehalt. Entlüftung des Speisewassers. Chemische und mechanische Entlüftvorrichtungen. Schluß folgt.

Safety and economy in the boiler room. Von Snyder. (Iron Age 30. Jan. 19 S. 306/07) Praktische Winke für den Betrieb von Kesselanlagen und die Belehrung der Heizer.

Eisenhüttenwesen.

Der neue Hochofen der Jroquois Iron Co. Von Höhl. (Stahl u. Eisen 8. Mai 19 S. 507/08) Beschreibung des in knapp 1 Jahr fertiggestellten Hochofens von 28 m Höhe über Stichloch bei 6,85 m Weite im Kohlensack und 600 t Tagesleistung nebst den zugehörigen Einrichtungen.

Large plate mill for Japan. (Iron Age 27. März 19 S. 820*) Walzwerke der Kaiserlichen Stahlwerke in Kobe für Bleche von 4,5 m Breite und 50 mm Dicke. Hauptabmessungen des Walzgerüstes. Querschnitt durch Ständer und Querhaupt.

Elektrostahlofen Bauart Elektrometall. Von Neumann. (Stahl u. Eisen 8. Mai 19 S. 506/07*) Der Lichtbogen-Elektrostahlofen der Elektrometall A. B. (Grönwall-Lindblad Stalhone) wird mit Zweiphasenwechselstrom betrieben Schnitt durch den Ofen mit vier Elektroden.

Elektrotechnik.

Die Hochspannungsstraßen der Elektrizität. Von Petersen. Schluß. (ETZ 3. April 19 S. 152/56*) Stütz- und Hängeisolatoren. Hewlett-Isolator. Verkürzung der Hewlett-Ketten durch Einführung der Kegelkupplung oder Kerbverbindung. Spannungsverteilung und Stoßbeanspruchung der Isolatoren. Herabsetzen der Ueberschlagspannung bei unveränderter Durchschlagspannung. Glimmverluste. Ausgleich der Kapazität durch Verdrillen der Leitungen. Sicherungen bei Kurzschlüssen, Sturmböen, Rauhreif, Gewitter und Erdschlüssen. Verhinderung der Lichtbogenbildung des Erdschlußstromes durch die Erdschlußspule.

Ein neues Verfahren zum Auffinden von Kabelfehlern. Von Wurmbach. (ETZ 8. Mai 19 S. 211/12*) Die Richtung eines künstlich durch die Kabelbewehrung geführten Gleichstromes wird vor und hinter der Fehlerstelle mit einem empfindlichen Meßgerät beobachtet. Guter Erdschluß an der Fehlerstelle ist notwendig.

Die richtige Diagnose bei den typischen Erkrankungen der elektrischen Maschinen. Von Mandl. (El. u. Maschinenb., Wien 9. März 19 S. 93/97*) Die Umstände, die für das Auffinden der Fehler von elektrischen Maschinen wichtig sind, werden kurz erläutert und die hauptsächlichsten Erscheinungen bei bestimmten Störungen an Beispielen aus der Praxis gezeigt.

Ueber Röhrensender. Von Meißner. Schluß. (ETZ 20. Febr. 19 S. 78/79) Einfluß der Anodenkopplung und der Gitterkopplung.

Gasindustrie.

Leistungs- und Abnahmeversuche an Entgasungsöfen. Von Bunte. (Journ. Gasb.-Wasserv. 3. Mai 19 S. 221/26 u. 10. Mai S. 237/40*) Es werden die durch Einführung der Senkrechtretorte veränderten Bedingungen für die Ofenheizung besprochen. Ausführungen von Vertikalöfen und Kammeröfen. Zweck der Abnahme- und Leistungsversuche der Lehr- und Versuchsgasanstalt. Gesichtspunkte für die Wahl der Ofenbauart, für die Festlegung der durch Versuche bestimmbaren Werte und demzufolge der Abnahmebedingungen.

Bericht der englischen Gasversuchskommission über Kocher- und Beleuchtungsversuche mit Gas wechselnder Beschaffenheit. (Journ. Gasb.-Wasserv. 10. Mai 19 S. 245/47) Für eine zufriedenstellende Beleuchtung muß der Glühstrumpf genau in die Verbrennungszone eingestellt werden. Die Flammentemperatur ist von untergeordneter Bedeutung. Bei 4000 kcal/cbm oberem Heizwert und darunter kann keine zufriedenstellende Leuchtkraft mehr erzielt werden. Einfluß der rein verdünnenden Bestandteile des Gases auf den Wirkungsgrad. Zahlentafeln der Gaszusammensetzung und der Versuchsergebnisse.

Bedenkliche Nebenwirkung der Gassparer. (Journ. Gasb.-Wasserv. 3. Mai 19 S. 231/32) Nach Mitteilungen der Lehr- und Versuchsgasanstalt verbrennt durch die Gassparer für Glühlicht das Gas so unvollkommen, daß die Ersparnis in keinem Vergleich zu der Gefahr der Kohlenoxydbildung steht.

[1] Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 16/17 veröffentlicht. Die Zeitschriften selbst liegen im Lesesaal unserer Bücherei aus, können aber nicht verliehen werden. Wer nähere Auskunft über die hier besprochenen Aufsätze oder diese selbst vollständig zu erhalten wünscht, wende sich an die Technische Zeitschriftenschau, Berlin NW. 7, Sommerstr. 4a.



Gießerei.

Molding shoes for caterpillar tractors. (Iron Age 9. Jan. 19 S. 119/20*) Die hierfür besonders gebaute Maschine arbeitet ähnlich wie die Wendeplattenformmaschinen. Tagesleistung rd. 1000 Füße.

Hebezeuge.

Hebe- und Förderzeuge im Eisenbahnbetriebe. Von Hermanns. (Organ 1. Mai 19 S. 121/35*) Hauptpunkte für richtige Wahl der Ladekrane für Güter. Bekohlanlagen deutscher Staatsbahnen. Werkstättenkrane.

Lager- und Ladevorrichtungen.

Selbsttätige Ausschaltvorrichtungen des Antriebes von Becherwerken. Von Wille. (Fördertechnik 1. Mai 19 S. 46/51*) An ausgeführten Beispielen werden die Möglichkeiten erörtert, durch den Stau des Fördergutes an der Abgabestelle den Antrieb auszuschalten.

Landwirtschaftliche Maschinen.

Die leichte Zugmaschine der Ford-Motor Co. Von Eickemeyer. (Z. Ver. deutsch. Ing. 31. Mai 19 S. 517) Es werden verschiedene Nachteile der Zugmaschine besprochen, die teils durch die Anordnung, teils durch die technische Ausführung bedingt sind.

Luftfahrt.

Die Entwicklung des deutschen Riesenflugzeuges während des Krieges. Von Baumann. (Z. Ver. deutsch. Ing. 31. Mai 19 S. 497/504*) Mit Ausnahme Rußlands waren vor dem Kriege in Deutschland und dem Ausland nur Flugzeuge bis zu 150 PS Leistung vorhanden. Das russische Flugzeug von Sikorsky verfügte bei etwa 4000 kg Gesamtgewicht über 320 PS. Das erste Riesenflugzeug wurde in Deutschland 1914 entworfen. Nach einem Ueberblick über die Entwicklung des deutschen Riesenflugzeugbaues werden die Flugzeuge der Zeppelinwerke Staaken eingehend beschrieben und die besonderen Anforderungen an den Bau der großen Flugzeuge erörtert. Forts. folgt.

Maschinenteile.

Present practice in thread-gage making. Von Wells. (Am. Mach. 5. April 19 S. 153/58*) Uebersicht über die neuesten Verfahren bei der Herstellung und Prüfung von Gewinden. Nachstellen der Leitspindel zum Ausgleich der Steigungsfehler. Strähler mit auswechselbaren Schneiden. Gewinde-Schleif- und Poliermaschinen. Einfluß des Härtens auf die Genauigkeit. Gewindeprüfmaschinen verschiedener Bauart. Grenzmaße für Gewindelehren.

Beitrag zur Berechnung von Zapfen. Von Bonte. (Z. Ver. deutsch. Ing. 31. Mai 19 S. 510) Die in den Lehrbüchern für die zulässige Reibungsarbeit angegebenen Zahlen sind viel zu hoch, und deshalb ist es richtiger, mit den zahlreichen Erfahrungswerten zu rechnen.

Elliptic gears built up from segments. Von Mawson. (Am. Mach. 22. März 19 S. 61/62*) Die zum Antrieb des Wagens an Buchdruckpressen verwendeten elliptischen Räder werden aus vier einzeln hergestellten Teilen zusammengesetzt. Herstellverfahren und Nachprüfen der Genauigkeit.

A new theory of plate springs. Von Landau und Parr. (Journ. Franklin Inst. Jan. 19 S. 65/97* und Febr. S. 199/213*) Es werden trapezförmige Blattfedern nach einem neuen Verfahren berechnet und die verschiedenen Formen bei veränderlichem Querschnitt untersucht. Einfluß der Anfangsspannungen beim Zusammenbau.

Materialkunde.

Instruments for hardness tests. Von Clewell. (Am. Mach. 29. März 19 S. 93/96*) Aeltere und neuere Brinell-Meßgeräte werden beschrieben. Das Verhältnis der Härte von Werkzeug und Werkstück wird zu $2^1/_2$ bis 3 angegeben.

The relative merits of cast-iron wrought-iron and steel pipe for house drainage purposes. Von Gerhard. (Journ. Franklin Inst. Jan. 19 S. 99/109*) Eingehende Untersuchung der Festigkeit und der chemischen Widerstandsfähigkeit haben ergeben, daß gußeiserne Rohre gegen Anfressungen genügend widerstandsfähig sind, doch geben die Dichtstellen zu Störungen Anlaß. Schmiedeiserne sind dauerhafter als Stahlrohre.

Weitere Untersuchungen über Rostschutz. Von Zschokke. (Schweiz. Bauz. 17. Mai 19 S. 230/32*) Im Anschluß an frühere Versuche mit Chromsalzen wurde festgestellt, daß die beobachteten Unregelmäßigkeiten durch Zusatz von entsprechenden Sodamengen zu den Chromsalzlösungen von 0,05 bis 0,1 vH vermieden wurden. Schädliche Wirkung von Kochsalz, Chlorkalcium, Chlormagnesium, Gips u. dergl. Die Wirkung des Kochsalzes wird durch Zusatz von Kalkhydrat aufgehoben. Schluß folgt.

The physical qualities of high chrome steel. Von Seidell und Horwitz. (Iron Age 30. Jan. 19 S. 291/94*) Abhängigkeit der Härte von dem in der Lösung vorhandenen Eisenkarbid. Die Gefügebestandteile sind, von geringen Abweichungen abgesehen, wie bei Kohlenstoffstahl. Bei 1175° C Abschrecktemperatur befinden sich alle Karbide in Lösung, so daß bei größter Härte ein völlig gleichmäßiges Gefüge erhalten wird. Bestimmung des in fester Lösung vorhandenen Karbids aus der Anfangstemperatur und der Lage des entsprechenden Haltepunktes.

Durability of high speed steels. Von Poliakoff. (Iron Age 30. Jan. 19 S. 295/96*) Bei Versuchen in Moskau wurden neun verschiedene Stahlsorten untersucht. Chemische Zusammensetzung der Stähle und des zerspanten Eisens. Vergleich der Ergebnisse mit den Forderungen von Taylor.

The metallography of aluminium. Von Anderson. (Journ. Franklin Inst. Jan. 19 S. 1/47*) Untersuchungen von Laue, Braggs, Hull u. a. über die allotropische Beschaffenheit des Aluminiums. Grundfragen der Metallographie. Theorie der amorphen Metalle. Plastische Formänderung. Wachstum des Korns. Das Kleingefüge des gegossenen, bearbeiteten und geglühten Aluminiums wird ausführlich behandelt. Kristallbildung nach plastischer Formänderung. Anweisungen für das Polieren und Aetzen. Schliffbilder.

Discovers a substitute for platinum. (Am. Mach. 5. April 19 S. 185) Der bei der Herstellung von Schwefelsäure und Chlor als Katalysator verwendete Ersatzstoff für Platin wird bereits fabrikmäßig hergestellt und soll große Ersparnisse bei der Chlorgewinnung ergeben haben. Ueber die Zusammensetzung ist nichts mitgeteilt.

Meßgeräte und -verfahren.

The concept of resilience with respect to indicating instruments. Von Schlinck. (Journ. Franklin Inst. Febr. 19 S. 147/70*) Es werden die Einflüsse der Hysterese bei Meßgeräten untersucht. Wirkung von Erschütterungen. Ursachen hysteretischer Verluste. Bedingungen für die Vergleichbarkeit der Meßergebnisse. Mittel zur Verbesserung der Hysterese bei Meßgeräten.

Metallbearbeitung.

Automatic threading tool for lathe. (Am. Mach. 15. März 19 S. 2/3*) Das Werkzeug besteht aus einer Führung für sechs Strähler, die auf dem Werkzeugschlitten von Leitspindeldrehbänken aufgespannt wird. Die Strähler weichen selbsttätig aus, wenn das vorbestimmte Gewindeende erreicht ist.

Grinding operations on »caterpillar« tractor parts. Von Stanley. (Am. Mach. 15. März 19 S. 1/4*) Schleifen verschiedener Einzelteile, wie Wellen, Nabenbohrungen, Nocken usw.

Grinding round work without centers. (Am. Mach. 15. März 19 S. 4/5*) Kleine zylindrische und rohrartige Teile, die nicht zwischen Spitzen gehalten werden können, werden in eine Führung gelegt, vor der die Schleifscheibe läuft. Ihre Achse ist gegen die des Werkstücks etwas geneigt und liegt etwas tiefer. Dadurch läuft das Werkstück in der Führung und verschiebt sich selbsttätig in der Achsrichtung.

Special graduating machines. Von Hunter. (Am. Mach. 22. März 19 S. 65/66*) Bauart und Wirkungsweise von Maschinen zum Herstellen gerader und Kreisbogenteilungen, die von der Oakley Machine Tool Co. zur Herstellung der Teilung ihrer Universal-Schleifmaschinen gebaut werden.

Circular slotting device. Von Hellewell. (Am. Mach. 29. März 19 S. 14*) Vorrichtung zum Ausstoßen der abgerundeten Ecken rechteckiger Oeffnungen, bei der das Werkzeug nach Vollendung der Abrundung selbsttätig senkrecht zur ursprünglichen Richtung vorgeschoben wird.

Electric welding. (Am. Mach. 29. März 19 S. 13) Angaben über die Festigkeit von elektrisch stumpf und überlappt geschweißtem Blech. Stumpfschweißung ist danach vorzuziehen. Erforderliche Spannungen des elektrischen Stromes.

Oxy-acetylene welding. Von Davies. (Engng. 7. Febr. 19 S. 169/70) Erforderlich sind möglichst reines Azetylen, reiner Schweißdraht, eine völlig neutrale Zone der Flamme und reine Werkstückkanten. Bericht über Versuche mit Blechen und Stäben verschiedener Zusammensetzung.

Metallhüttenwesen.

Manufacture of tungsten and molybdenum. (Am. Mach. 29. März 19 S. 99/100) Behandlung der Rohstoffe. Verdichten und Ziehen der Drähte. Glühlampenfaden. Anwendung beider Metalle als Stahlzusatz, besonders mit Rücksicht auf Festigkeit und chemische Unempfindlichkeit, als Ersatz für Stahldraht für Flugzeuge, Sprechmaschinennadeln u. a. Weitere Verwendungen.

Die deutsche Elektrotechnik in den Kriegsjahren. Die Entwicklung der Elektrometallurgie. Von Engelhardt. (ETZ 8. Mai 19 S. 209/11*) Zur Roheisenerzeugung wird der elektrische Hochschachtofen nach Grönwall vor dem Niederschachtofen nach Helfenstein bevorzugt. Edelstahl wurde zu $^2/_3$ im Lichtbogenofen, zu $^1/_3$ im Induktionsofen gewonnen. Desoxydation mit Karbid anstelle von Ferromangan. Verfahren der Langbein-Pfannhäuserwerke zur Gewinnung von Elektrolyteisen aus heißen Eisenchlorürlösungen. Verarbeitung von Bronze. Elektrolytische Zinkgewinnung aus schwefelsauren Erzen in den Vereinigten Staaten. Anlagen zum Aufarbeiten zinnhaltiger Bronzen im Induktionsofen.

Motorwagen und Fahrräder.

Neue Richtungen in der Kraftwagentechnik. Von v. Löw. (Dingler 17. Mai 19 S 105/06) Um ein möglichst weitgehend veränderliches Drehmoment zu erzielen, muß man den Vergaser verengen, entgegen der bisherigen Auffassung, daß der Unterdruck in der Saugleitung



unbedingt schädlich sei. Bei Verwendung von Spiritus als Treibstoff haben Versuche die Zweckmäßigkeit der Drosselung erwiesen.

Pumpen und Gebläse.

Correct lubrication of air compressors. Von Conrad. (Iron Age 20. März 19 S. 753*) Ausführliche Angaben über zweckmäßige Auswahl der Schmieröle unter Berücksichtigung der Zylindertemperaturen, der Höhe der Verdichtung usw. Zusammenstellung von Oelverbrauchszahlen.

Schiffs- und Seewesen.

Graphisches Verfahren zur exakten Bestimmung der Schottkurven eines Schiffes bei verschiedenen Beflutungskurven. Von Kliemchen. (Schiffbau 9. April 19 S. 325/27*) Aus den Integral- und Momentenkurven werden Hilfskurven abgeleitet, die es ermöglichen, die Endpunkte der Schottkurven und die Ueberflutungslängen für verschiedene Tiefgänge genau zu bestimmen.

Die deutschen Unterseeboote. Von Schürer. (Schiffbau 23. April 19 S. 359/62) Hauptabmessungen und Eigenschaften aller bis November 1918 fertiggestellten deutschen Unterseeboote.

Manufacturing ships ventilator cowls. Von Canley. (Am. Mach. 27. März 19 S. 47/52*) An der Hand von Abbildungen und Abwicklungen wird die Herstellung von Lüfthauben mit Oeffnungen von 300 bis 2100 mm Dmr. beschrieben.

The navigational magnetic compass considered as an instrument of precision. Von Fieldt. (Engng. 7. Febr. 19 S. 187/92*) Die Schwierigkeiten liegen darin, daß das Schiff selbst magnetisch ist und die Ablenkung sich nicht nur mit dem Kurs, sondern auch mit der geographischen Lage des Schiffes ändert. Form und Verhältnisse des Schiffes und geographische Lage der Werft sind ebenfalls von Einfluß. Die einzelnen Störungen und die Mittel zur Abhilfe werden eingehend untersucht.

Hebung eines gesunkenen Baggers in Kowno. Von Pieper. (Zentralbl. Bauv. 7. Mai 19 S. 205/06*) Der Vorgang beim Heben des vor der Hafeneinfahrt gesunkenen Dampfeimerbaggers mit 1300 t Gesamtgewicht wird eingehend geschildert.

Plans for Hog Island steel cargoships. (Int. Marine Eng. Febr. 19 S. 71/74*) Einrichtung, Hauptspant und Einzelheiten eines Einschraubenschiffes von 7500 t. Alle Teile des Schiffskörpers werden in Werkstätten außerhalb der Werft fertiggestellt.

Verbrennungs- und andre Wärmekraftmaschinen.

Locating knocks in motors. Von Reiter. (Am. Mach. 29. März 19 S. 107*) Mit einem Fernsprechhörer, der an ein durch eine Stahlspitze geschlossenes Rohr angeschlossen ist, läßt sich durch Abtasten der Sitz und das Wesen der Störung aus besonderen Nebengeräuschen ermitteln.

Rundschau.

Mexiko.

Dem Wunsche, genügend Unterlagen für eine unparteiische Beurteilung der wirtschaftlichen und politischen Lage der Republik Mexico am Ende des Weltkrieges und die dadurch bedingten Aussichten für den deutschen Handel zu erlangen, stellen sich zurzeit noch mancherlei Schwierigkeiten entgegen. Die wenigen erreichbaren Nachrichten sind teils von der mexikanischen Regierung selbst beeinflußt, teils von solchen Gesellschaften, vor allem amerikanischen, veröffentlicht, die ein lebhaftes Interesse an einer günstigen Darstellung ihrer besonderen Verhältnisse haben.

Weit wertvoller müssen daher dem kritischen Beobachter die wenn auch leider noch spärlichen Nachrichten von privater Seite erscheinen, die nach Deutschland gelangen konnten. Der allgemeine Eindruck, der sich auf diesem Wege gewinnen läßt, ist nun aber durchaus nicht ungünstig, wenn auch deutliche Zeichen dafür sprechen, daß das Mexiko Carranzas noch mit mancherlei Schwierigkeiten zu kämpfen hat, um der durch mehrjährige Revolutionen geschaffenen Zerrüttung der staatlichen und privaten Wirtschaft allmählich Herr zu werden. Naturgemäß hat der Weltkrieg lähmend auf eine rasche Vernarbung der selbstgeschlagenen Wunden gewirkt; um so mehr steht zu erwarten, daß die kommenden Jahre des allgemeinen Wiederaufbaues der Weltwirtschaft einen schnellen Aufstieg Mexikos bringen werden.

Die Grundbedingungen dazu sind in den reichen Bodenschätzen gegeben. Vorbedingung für eine gedeihliche Entwicklung in kommenden Jahren ist allein, daß dem Lande die innere Ruhe erhalten bleibt, um seine reichen Hilfsquellen erschließen und die Früchte seiner Arbeit genießen zu können.

Soweit sich übersehen läßt, ist die wirtschaftliche Lage zurzeit vergleichbar mit dem Zustand des Genesenden, der nach aufzehrender Krankheit die ersten Spaziergänge im Freien unternimmt. Vieles ist zerstört, gewaltige Werte sind verloren. Langsam erst beginnt das Volk, seine alte Beschäftigung am Pfluge oder in der Fabrik aufzunehmen. Es ist revolutionsmüde und sehnt sich nach Wiederkehr geordneter Verhältnisse. Sehr drückend wird der große Mangel an ausländischen Waren empfunden: Arbeitsgerät für Landwirtschaft, Industrie und Bergbau, Bekleidungs- und Luxusgegenstände, die die mit Beschaffung von Kriegsmaterial vollauf beschäftigten Industriestaaten jahrelang nicht haben liefern können.

Was dem Lande dringend nottut, ist eine große Anleihe, um die Wirtschaftsmaschine schneller in Gang zu bringen. Vor allem müssen die Bahnen instand gesetzt werden, deren rollendes Material stark reparaturbedürftig und unvollständig ist. Auch macht sich der Bau neuer, vielfach bereits projektierter Linien in dringender Weise geltend, um möglichst bald die abseits liegenden reichen Bezirke dem Verkehr zu erschließen. Das alte, unter Porfirio Diaz entstandene Bahnnetz umfaßte im Jahre 1910 etwa 20000 km, genügte aber bei weitem nicht für ein Land, das fast viermal so groß wie Deutschland ist. Am deutlichsten kennzeichnet diesen Mangel die Tatsache, daß Mexico trotz seiner gewaltigen Fruchtbarkeit bisher nicht imstande gewesen ist, die Bedürfnisse seiner etwa 16 Mill. zählenden Bevölkerung selbst zu decken. Weizen, Hülsenfrüchte, Zucker, Fett und Eier müssen heute noch in großem Maße aus den Vereinigten Staaten und Cuba bezogen werden. Schuld daran ist allein die Abgeschlossenheit der Märkte im Innern. Die alte Art der Warenbeförderung auf Lasttieren ist auf weite Entfernung zu kostspielig und läßt eine Steigerung der wirtschaftlichen Erzeugung landwirtschaftlicher Produkte in vielen Gegenden nicht aufkommen. Ein anderes wichtiges Erfordernis zur Entwicklung der Landwirtschaft ist der Bau von Bewässerungsanlagen in großem Stile, um weite Landstrecken der Kultur zu erschließen, die jetzt als wüste Steppen nur einer ausgedehnten Viehzucht nutzbar gemacht werden können. Wieder andere Gebiete mit reichen Erzlagern von Gold, Silber, Kupfer, Quecksilber, Blei, Mangan und anderen seltenen Metallen harren der Erschließung durch Eisenbahnen und Straßen, ganz zu schweigen von den gewaltigen Vorkommen von Eisen und Kohle, die vorläufig weiter nichts als eine große Weltreserve darstellen.

Günstiger steht es mit den Petroleumgebieten, die zum größeren Teil rund um die Küsten des Golfes gruppiert liegen und so der Ausbeutung geringeren natürlichen Widerstand entgegensetzen. Wie groß auch hier der Reichtum anzuschlagen ist, zeigen folgende allgemeine Zahlen: Das den Golf umspannende Petroleumgebiet von Tampico bis Yucatan erstreckt sich über 341000 qkm, während das Vorkommen in Niederkalifornien weitere 190000 qkm und südlicher davon an der pazifischen Küste 75000 qkm bedeckt. Davon sind im ganzen erst rd. 25000 qkm erschlossen, und nur etwa 9000 qkm befinden sich in Ausbeutung. Obschon somit kaum der dreißigste Teil des ganzen Gebietes Erträge liefert, betrug doch schon 1918 die Ausbeute etwa 9 Mill. t.

Es würde an dieser Stelle zu weit führen, die zahlreichen sonstigen Rohstoffe einzeln zu behandeln, die den Reichtum Mexikos ausmachen und deren Ausbeutung beliebig gesteigert werden könnte, wenn der gesamten Wirtschaft der belebende Anstoß gegeben würde. Als wichtigste will ich nur erwähnen: Baumwolle, Kaffee, edle Hölzer, Gummi (Guajule), sowie tierisches und vegetabilisches Wachs. Eine hervorragende Stelle nehmen auch noch die verschiedenen Faserstoffe ein. Bislang bildete der Hennequen (Sisal-Agave) bereits den Hauptausfuhrartikel Yucatans, aber auch andere Staaten wenden sich der Fasergewinnung in steigendem Maße zu, nachdem es gelungen ist, besondere Maschinen für die Bearbeitung der verschiedenen Abarten der Aloe (Agave cubensis) zu bauen. Ganz allgemein läßt sich sagen, daß es kaum irgend ein Naturprodukt, sei es mineralischen, tierischen oder pflanzlichen Ursprunges, gibt, das Mexiko nicht zu liefern imstande wäre. Ausnahmen bilden vielleicht Zinn und Nickel. Auch ist an Mexiko in letzter Zeit vielfach als Auswanderungsgebiet für überzählige Volkskräfte gedacht worden. Vor einem allzu großen Optimismus ist hier aber zu warnen. Das wärmere Klima und die vorhandene, billig arbeitende Urbevölkerung bringen es mit sich, daß der Deutsche drüben nicht ohne weiteres Beschäftigung auch außerhalb seines Berufes finden kann. Im allgemeinen sollte niemand ohne feste Anstellung hinüber gehen, wenn er nicht im Besitze genügender Geldmittel ist, um mehrere Monate zur Orientierung und zum Studium des Landes unabhängig leben zu können. H.

Die Tätigkeit des Königl. Materialprüfungsamtes zu Berlin-Lichterfelde-West im Jahre 1917/18[1]). Die Tätigkeit des Amtes für die Kriegswirtschaft ist auch in diesem Berichtjahr auf verschiedenen Arbeitsgebieten sehr lebhaft gewesen. Fortgesetzt wurden die Arbeiten auf dem Gebiet des Kautschuks und seiner Ersatzstoffe sowie die Versuche mit Zellstoffriemen. Die Papiergarn-Industrie und die Verfahren zur Erlangung von Ersatz für Sohlen- und Oberleder konnten durch die Mitwirkung des Amtes wesentlich gefördert werden.

Die Abteilung 1 für Metallprüfung hat 610 Aufträge erledigt. Bei weitem die Mehrzahl aller Untersuchungen sind für die Landesverteidigung vorgenommen worden. Ihre Ergebnisse entziehen sich daher der Besprechung. Die Untersuchung von Festigkeitsprobiermaschinen auf Richtigkeit der Kraftanzeige erstreckte sich auf 65 Maschinen. Es wird darauf aufmerksam gemacht, daß die im Gebrauch befindlichen Probiermaschinen noch immer sehr oft mit einem Manometer an Stelle von zweien ausgerüstet sind. Der Bericht gibt über die zweckmäßige Anordnung der beiden erforderlichen Manometer Hinweise. Außer Zugversuchen mit Nietverbindungen und mit einer elektrisch geschweißten Kette sowie Versuchen mit Stahlrohren wurde der Einfluß der Wärme und Kälte auf die Zugfestigkeit verschiedener Metalle untersucht. Schnelldrehstähle mit 10 bis 16 vH Wolframgehalt, die bei 400 bis 800° geprüft wurden, zeigten bei höherem Wolframgehalt eine Steigerung der Widerstandsfähigkeit. 74 Riemen aus Zellstoff sind auf Zugfestigkeit und Dehnung geprüft worden, sie bestanden teils aus Tuchgewebe, teils aus aufeinander gelegten und vernähten Schläuchen; mehrere waren mit Drahteinlagen versehen.

Die Abteilung 2 für Baumaterialprüfung erledigte insgesamt 246 Anträge mit 8419 Versuchen, wovon der größte Teil auf Bindemittel, der Rest auf Steine aller Art und Verschiedenes entfällt. Außer Baustoffen wurden vereinzelt auch andere Stoffe, die allgemein im Bauwesen nicht oder nur beschränkte Verwendung finden, geprüft, z. B. Asbest, Quarzit, Tonproben usw. Verhältnismäßig häufig waren feuerfeste Stoffe (Stein und Ton) auf Feuerbeständigkeit zu prüfen. Groß war auch die Anzahl der zu prüfenden Bindemittel (Eisenportlandzemente, Hochofenzemente und Kalke) und der Mörtel und Betonmischungen. Versuche auf Wasserdichtheit wurden angestellt mit verschiedenen Mitteln zum Dichten von Mörtel und Beton, auch mit einer Lehmsorte. Auch der Einfluß von Sulfitlauge auf Zement wurde untersucht, um festzustellen, ob Betonbehälter zur Aufnahme von Sulfitlauge dienen können.

Die Abteilung 3 für papier- und textiltechnische Prüfungen erledigte 832 Prüfungsanträge. Untersucht wurden Papiere, Zellstoffe, Dachpappen, Isolierpappen, Faserstoffe, Papierriemen, Papierputzwolle, Papiergarn, Ledersatzstoffe, Kunstwolle, Brennesselabfälle und dergl. Die Bestimmungen über das von den Staatsbehörden zu verwendende Papier, die in bezug auf die Stoffzusammensetzung bereits im Vorjahr geändert worden waren, sind noch weiter in der Richtung abgeändert worden, daß Zellstoff zum Teil durch Holzschliff ersetzt wurde. Diese Kriegsmaßnahmen sollen nach Rückkehr normaler Verhältnisse wieder aufgehoben werden. Es handelt sich dabei lediglich um den Ersatz der Lumpen im Rohstoff. Die Untersuchung der verschiedenen Proben von Kriegspapiergeld ergab, daß es nicht zweckmäßig ist, wenn sich die Behörden bei der Bestellung von Notgeld auf die Vorschläge der liefernden Firmen über das zu verwendende Papier verlassen, da diese nur sehr selten in der Lage sind, die Güte des Papiers nach allen Richtungen hin zu beurteilen. Es wird vorgeschlagen, daß die Fortbildungsschulen für Drucker die Papierprüfung in ihren Lehrplan aufnehmen, damit sich die Schüler schon dort einige Uebung in der Beurteilung der Papiereigenschaften aneignen. Die Reichssackstelle hat im Verein mit dem Materialprüfungsamt Richtlinien für die Festigkeitseigenschaften von Sackpapier aufgestellt, die grundsätzlich verhindern sollen, daß ungeeignete Papiere zu Säcken verarbeitet werden. Die Arbeiten für die Herstellung von Normen für Dachpappe sollen demnächst wieder aufgenommen und zum Abschluß gebracht werden. Dichtungsringe aus Papier für Konservenbüchsen sind einem Dauerversuch unterworfen worden und befinden sich, nachdem die ersten Prüfungen nach sechsmonatigem Versuch gute Ergebnisse gezeitigt haben, fortgesetzt in Untersuchung. Von Ledersatzstoffen für die Herstellung von Schuhwerk konnte das Materialprüfungsamt eine Anzahl wegen minderwertiger Beschaffenheit grundsätzlich ausscheiden. Mit den übrigen Stoffen werden von der Ersatzsohlen-Gesellschaft praktische Tragversuche durchgeführt. Faserstoff-Untersuchungen wurden angestellt an Militärstoffen, an heimischen Faserstoffen, Bindegarnen für die Landwirtschaft, bei denen zur Streckung Papiergarn mit verarbeitet war, ferner an Putzwolle aus Abfällen der Papiergarnverarbeitung, gewebten Papiersäcken u. dergl. Ferner wurde eine Anzahl neuer Waschmittel untersucht.

[1]) Mitteilungen aus dem Materialprüfungsamt 1918 Heft 5.

Die Abteilung 4 für Metallographie hat 123 Anträge erledigt, wovon die größere Mehrzahl ebenfalls im Auftrage der Militär- und Marinebehörden ausgeführt worden ist. Es wurden Kesselbleche untersucht, Rostanfressungen an Siederohren, Brüche an Stahlwellen, Stahlgußstücken usw. Auf die Wirkungslosigkeit sogenannter Stahlveredelungsmittel wird wiederholt hingewiesen und über die durchaus ungünstig ausgefallene Prüfung eines solchen Mittels berichtet, das darin eingetauchtes Flußeisen in Stahl verwandeln sollte. Mit Nickelstahl verschiedener chemischer Zusammensetzung wurden vergleichende Rostversuche durchgeführt. Ferner wurde der Einfluß des häufigen Umschmelzens von Rotguß und Bronze auf die Güte des Materials festgestellt. Versuche, die mit dem Verein deutscher Eisenhüttenleute gemeinsam durchgeführt werden, um die Wirkung eines Kupfergehaltes auf das Rostvermögen von Blechen aufzuklären, sollen demnächst abgeschlossen werden.

Die Abteilung 5 für allgemeine Chemie erledigte 296 Anträge mit 652 Untersuchungen, die sich in der Hauptsache auf die Prüfung von Eisen- und Stahlproben bezogen. Es handelte sich ferner um Prüfung von Kupfer, Zink, Nickel und Aluminium, sowie von Legierungen wie Weißmetall, Messing usw. Außerdem wurden verschiedene andere Stoffe, wie Schwefel, Aetznatron, Schweißpulver, Lötpasten, Kesselstein-Verhinderungsmittel und dergl., untersucht.

Die Abteilung 6 für Oelprüfung, die 326 Proben zu 184 Anträgen untersucht hat, beschäftigte sich mit der Prüfung von Kerzen und Kerzenersatzmitteln, von Treibölen (Mittel- oder Gasölen aus Erdöl) und von Schmieröl. Wegen der Knappheit der gut gereinigten Mineralöle lag im Betriebsjahr eine große Reihe stark asphaltreicher Mineralöle und gereinigter Teerfettöle zur Prüfung vor. Ferner wurden untersucht: Paraffinrückstände, Ceresin, Braunkohlen, Imprägniermassen, Holzteer, Terpentinölersatz u. a. m.

Ein **einfaches Werkzeug zum Ziehen von großen Rohrflanschen** aus einer kreisrunden Scheibe beschreibt die Zeitschrift »American Machinist«[1]). Zum Ziehen dient eine Stahlkugel *a*, Abb. 1, deren Größe der Rohrweite des herzustellenden Flansches, s. Abb. 2, entspricht. Diese wird aus Werkzeugstahl hergestellt und am besten ungehärtet verwendet. Ein entsprechend ausgehöhlter Stempel *b* drückt diese Kugel in das hell rotglühende Werkstück *c*, das mit Hilfe des Schneid-

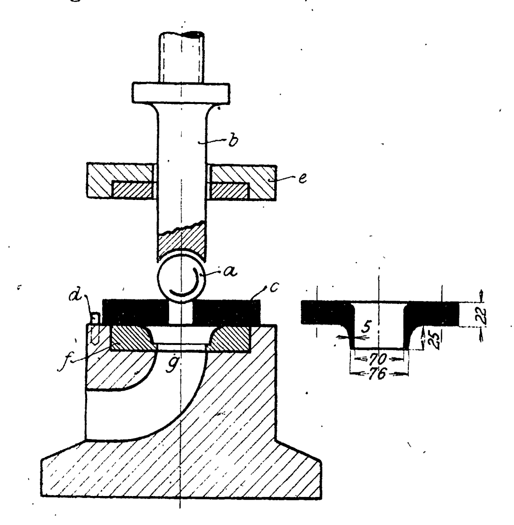


Abb. 1 und 2.
Werkzeug zum Ziehen von Rohrflanschen.

brenners aus einer Blechplatte ausgeschnitten und auch mit der mittleren Oeffnung versehen wird. Dieses Werkstück wird durch Stifte *d* in die richtige Stellung gebracht und durch die Druckplatte *e* mit einer Einlage aus Werkzeugstahl gesichert. Durch die Kugel wird der Stahl des Werkstückes in die Höhlung der gehärteten Matrize *f* aus Werkzeugstahl hineingetrieben, die auf einem gußeisernen Block aufliegt, und da die Weite der Matrizenöffnung bei *g* genau der Kugel

[1]) vom 29. März 1919.

entspricht, so wird der Ueberschuß gleich beim Durchgang der Kugel abgeschnitten.

Eine neuartige Steuerung für Exzenterpressen von M. Glover & Co. in Leeds ist in Abb. 3 bis 5 dargestellt. Von dem auf der Hauptwelle *a* lose gelagerten Schwungrad *b* wird durch Kettenvorgelege und Klauenkupplung *c* eine Exzenterwelle *d* angetrieben, durch die mittels der Stange *e* die Anschläge *f* und *g* in Schwingung versetzt werden. Diese lösen den zwischen Schwungrad und Hauptwelle angeordneten federnden Mitnehmer *h* bei jeder Umdrehung des Schwungrades zweimal aus, nämlich einmal, wenn der Preßschlitten oben, und einmal, wenn der Schlitten unten ist, und bewirken damit, daß der Schlitten jedesmal an seinem Hubende eine Pause macht, bevor er den neuen Hub beginnt. Bei der dargestellten Kettenübersetzung von 1 : 3 entfallen z. B. auf je drei Umdrehungen des Schwungrades zwei Schlittenhübe und zwei Pausen, von denen jede einer vollen Umdrehung des Schwungrades entspricht. Eine Bremse *i* gestattet, die Steuerwelle *d* bei Lösung der Kupplung *c* sofort stillzusetzen. Durch die Einschaltung der Hubpausen soll das Erzeugnis, namentlich beim Pressen von Pappe und dergl., verbessert und die Unfallgefahr erheblich vermindert werden, obschon man die Hauptwelle bedeutend schneller laufen lassen kann als bei gewöhnlichen Exzenterpressen. (The Engineer 7. Februar 1919)

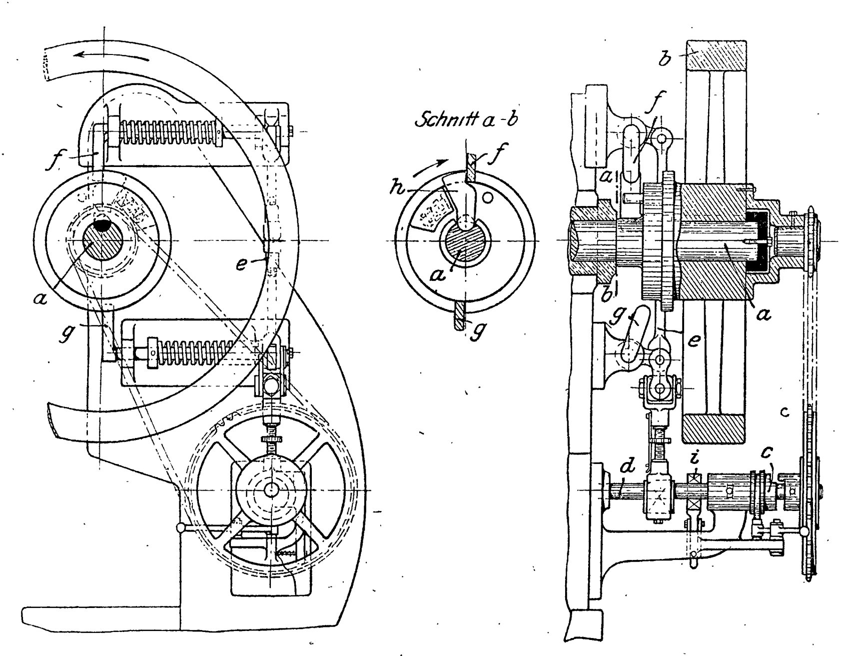


Abb. 3 bis 5. Steuerung für Exzenterpressen.

Der Heinzelmann-Entlader. In einem Vortrag im Frankfurter Bezirksverein[1]) erörtert Prof. Dr.-Ing. G. W. Köhler die Wirtschaftlichkeit der Entladung von Schüttgut aus Eisenbahnwagen. Er stellt fest, daß die Entladung von Kohlen, Koks und Erzen aus Eisenbahnwagen mit der Hand ein unwirtschaftliches Verfahren ist; denn durch ihren Zeitbedarf verlangsamt sie den Umlauf der Güterwagen und vermindert die Auswertung des darin angelegten Kapitals. Trichter- und Sonderwagen mit Bodenklappen erzielen eine Ersparnis nur im regelmäßigen Verkehr zwischen Großerzeugern und Großabnehmern, weswegen ihre allgemeine Einführung nicht zu erwarten ist. Wagenkipper mit elektrischem Antrieb können mit niedrigen Betriebskosten etwa 100 t/st fördern. Verzinsung und Abschreibung rechtfertigen ihre Beschaffung jedoch nur bei Umlademengen von mehr als 100 000 t jährlich. Selbstgreiferkrane haben sich bei der Schiffs- und Lagerplatzentladung bewährt, wo sie etwa 60 t/st leisten, bei der Entladung von Wagen beträgt ihre Leistung aber nur 30 t/st. Löhne und Betriebskosten schließen hier einen wirtschaftlichen Nutzen aus, wenn die Förderung unter etwa 50 000 t jährlich bleibt. Für geringere Leistungen bietet die Entladung durch Becherwerke Vorteile, wozu noch die Vorzüge einer stetigen und dadurch besonders leistungsfähigen Arbeit bei schwächeren Motoren und leichteren Einzelteilen hinzukommen. Als Beispiel hierfür wird der Becherentlader von Heinzelmann & Sparmberg in Hannover angeführt. Der aus Walzeisen zusammengesetzte Pendelrahmen des Becherwerkes (mit Nachspannung) ruht auf einer laufkranartigen Bühne, die über den zu entladenden Wagen verfahren wird, und schüttet die gehobene Kohle auf Ablaufschurren bei Ueberladung in Fuhrwerke oder Muldenkipper, oder lädt sie auf ein Förderband, das die Kohlen an ein seitliches Lager abgibt. Die Becher des Heinzelmann-Entladers entnehmen der Ladung des Wagens einen Streifen von 1/2 bis 3/4 m Fußbreite, während zwei äußere Zubringerschnecken das Gut von den Seiten her zur Mitte schurren, so daß der ganze Wagen in einem Gange entleert wird. Die aus Flußeisen gewickelten Schnecken können sich bei tieferer Einsenkung oder starkem Nachrutsch nicht verstopfen, da die überschüssigen Kohlen über die einzelnen Windungen hinwegfallen. Der Entlader schöpft je nach der Stückgröße des Fördergutes 0,6 bis 1 t/min und entleert somit einen 15 t-Wagen in 15 bis 20 min. Das Becherwerk wird durch einen Motor von 10 PS angetrieben. Für das Heben der Becherleiter und das Fahren des Entladers wird ein zweiter Motor nur bei höheren Ansprüchen an die Leistung erforderlich. Zur Bedienung reichen ein Führer und ein Hilfsarbeiter aus, bei höheren Leistungen von etwa 45 bis 60 t/st kommt ein weiterer Arbeiter hinzu, der mittels einer Rangierwinde die vollen Wagen heranholt und die leeren fortzieht. Der Heinzelmann-Entlader ist auch als Beladevorrichtung ausgeführt worden. Diese fahrbaren, ebenfalls mit seitlichen Zubringerschnecken ausgerüsteten Auflader haben eine Leistung bis zu etwa 30 t/st.

[1]) Vergl. Mitteilungen des Frankfurter B.-V. vom März 1919.

Rationelle Wärmewirtschaft behandelt ein Vortrag, den Dipl.-Ing. Laaser vor kurzem im Verband technisch-wissenschaftlicher Vereine Schleswig-Holsteins gehalten hat. Die Worte Ostwalds: »Vergeudung von Energie, sei es aus Unwissenheit, sei es aus Bosheit, ist die schlimmste Sünde, die ein Mensch begehen kann, denn sie kann auf keine Weise wieder gut gemacht werden«, haben, wie der Vortragende ausführt, heute in bezug auf unsere Brennstoffwirtschaft erhöhte Bedeutung gewonnen. Neben der Verwertung der Kohle als Rohstoff zur Erzeugung von Nebenprodukten in Verbindung mit der Ferngasversorgung, wobei die Einbuße am Heizwert (beim Verkoken 15 bis 25 vH) und die Absatzmöglichkeiten für die Nebenerzeugnisse nicht außer acht gelassen werden dürfen, kommt es darauf an, schnell und ohne zu großen Kostenaufwand der Brennstoffvergeudung in solchen Anlagen abzuhelfen, wo die Kohle nur als Brennstoff verwertet wird. Da an dem thermodynamischen Wirkungsgrad unserer Kraft- und Wärmeerzeugung nicht viel geändert werden kann, so kommt für Verbesserung der Wärmewirtschaft nur die Ausnutzung von Abdampf oder Zwischendampf und von Abwärme der Feuerungen in Betracht. Diese Fragen sind theoretisch und durch Versuche schon genügend geklärt und durch Erfahrungen der Praxis ausreichend bestätigt, so daß man hier mit greifbaren Unterlagen arbeiten kann.

Insbesondere gilt dies für die Abdampf- und Zwischendampfverwertung, die namentlich in der chemischen, der Hütten- und der Nahrungsmittelindustrie schon große Erfolge aufzuweisen hat. Die Vorteile des freien Dampfes, der den Dampfturbinen entnommen werden kann, die Möglichkeit, bei genügender Abdampfverwertung statt unwirtschaftlicher Kolbenmaschinen Dampfturbinen aufstellen und mit höherer Ueberhitzung arbeiten zu können, spielen hierbei eine große Rolle. Anderseits hat man der Ausnutzung der Abhitze von Feuerungen noch nicht so große Beachtung geschenkt, da das verfügbare Wärmegefälle verhältnismäßig klein ist, doch handelt es sich dabei um sehr große Wärmemengen, die in Glashütten, Zementfabriken, Hüttenwerken noch ungenützt ins Freie gehen, obschon vereinzelt mit Abhitzdampfkesseln schon gute Erfahrungen gemacht sind. Wesentliche Aussichten bietet die Ausnutzung dieser Abwärme in Verbindung mit zentraler Heizung und Warmwasserversorgung ganzer Stadtteile und in der Bodenerwärmung für Gartenland. Die bisherige Abgeschlossenheit der Werke in bezug auf die Wärmeerzeugung ist sehr unwirtschaftlich und muß einem Zusammenschluß Platz machen, bei dem mehrere Kraft und Wärme verbrauchende Betriebe an gemeinsame Erzeugungsstellen angeschlossen werden. Zur Vorbereitung hierfür dienen genaue Betriebsbeobachtungen sowie die Aufstellung eines umfassenden Programms für den Wärmeverbrauch. Auf Grund der Kriegserfahrungen hat die Regierung durch das Gesetz betreffend die Regelung der Kohlenwirtschaft die

Richtung gewiesen, in der sie die rationelle Wärmewirtschaft zu fördern beabsichtigt[1]. Das Gesetz will den Privatunternehmer nur anregen und enthält sich aller Eingriffe in seinen Betrieb. Es erwartet aber, daß die Industrie die Bedeutung der Frage erkennen und aus sich heraus die notwendigen Maßnahmen für eine rationelle Wärmewirtschaft treffen wird.

Die schweren elektrischen Lokomotiven der Chicago-Milwaukee- und St. Paul-Bahn. Die seit geraumer Zeit elektrisch betriebene Puget-Sound-Linie[2]) erfordert sehr leistungsfähige Lokomotiven, da sie insbesondere auf der in den Jahren 1916 und 1917 für elektrischen und zwar Gleichstrombetrieb mit 3000 V Fahrdrahtspannung eingerichteten etwa 700 km langen Strecke Harlowton-Avery vollkommen Gebirgsbahn ist. Die leichtere Ueberwindung der Rocky Mountains auf dieser Strecke mit Hilfe elektrischer Lokomotiven ist denn auch einer der hauptsächlichsten Gründe für die Einführung des elektrischen Betriebes gewesen. Für den ersten Ausbau waren 42 Lokomotiven von der General Electric Co. beschafft; davon sind zwölf Personenzuglokomotiven, die übrigen für den Güterverkehr bestimmt[3]. Diese beiden Ausführungen unterscheiden sich nur durch verschiedene Zahnradübersetzung, entsprechend der verlangten Fahrgeschwindigkeit, und durch die bei der Personenzuglokomotive vorgesehene Heizeinrichtung für den Zug. Die Lokomotiven sind Doppelfahrzeuge mit je 2 Laufachsen an den Enden und je 2 zweiachsigen Triebdrehgestellen. Die acht Triebachsen werden durch je einen Gleichstrommotor mit doppelter Zahnradübersetzung angetrieben. Die Achsenanordnung entspricht also dem Schema 2BB+BB2. Auch die Laufachsen sind in einem Drehgestell untergebracht, das als Führungsgestell in eine Verlängerung des ersten Triebdrehgestelles eingreift. Das zweite Triebgestell ist nach beiden Enden hin kurz gekuppelt. Die Laufdrehgestelle haben rd. 100 mm seitliches Spiel. Die acht Motoren sind wie bei den Straßenbahnwagen am Rahmen und mit Klauen an den Triebachsen befestigt. Bei später gebauten Lokomotiven hat die General Electric Co. die Motoren unmittelbar auf die Triebachsen gesetzt. Die beiden Lokomotivkasten haben nur an den Stirnenden einen Führerstand.

Hauptangaben für die Güterzuglokomotive:

Länge über die Buffer	33,8 m
äußerster Radstand	31,3 »
Radstand der Triebgestelle	3,3 »
Radstand der Laufgestelle	2,1 »
Triebrad-Dmr.	1590 mm
Laufrad-Dmr.	1100 »
Gesamtgewicht	261 t
Reibungsgewicht	204 »
Triebachslast	25,4 »
Laufachslast	14,4 »
Gewicht eines Motors	6,65 »
größte Zugkraft	60,2 »
Dauerzugkraft	32,2 »
Stundenleistung am Radumfang	3616 PS
Dauerleistung (88 vH der Normalleistung)	3168 »
Fahrgeschwindigkeit bei Normalleistung	25,3 km/st

Die Motoren haben je 396 PS Dauerleistung und 452 PS Leistung bei 446 Uml./min, entsprechend 24 oder bei Schnellzuglokomotiven 45 km/st. Je zwei Motoren sind dauernd hintereinandergeschaltet. Sie haben je vier Haupt- und vier Wendepole. Der Feldstrom kann bis auf 50 vH des Ankerstromes geschwächt werden. Der Anker hat 725 mm Dmr. und 49 Nuten mit je 7 Windungen. Die Scherenstromabnehmer der Doppellokomotive sind mit je zwei Schleifstücken versehen. Der Betriebstrom, der bis zu 1000 oder 1200 Amp beträgt, wird an vier Stellen abgenommen, da die Fahrleitung aus zwei Drähten besteht, anderseits aber nur einer der beiden vorhandenen Stromabnehmer im normalen Betrieb verwendet wird. Die Schaltung der Motoren ist so eingerichtet, daß die Lokomotiven möglichst sanft anfahren. Die vier Gruppen von je zwei ständig hintereinander geschalteten Motoren werden erst nach 16 Widerstandstufen zu vier Motoren hintereinander und sodann nach 11 Widerstandstufen in zwei Fahrschaltungen parallel geschaltet. Sehr sorgfältig ist die neben der Druckluftbremsung vorgesehene elektrische Nutzbremsung ausgebildet, die neben der Ersparnis an Betriebstrom die Bremsklötze und Schienen schont und ein sicheres schnelles Fahren im Gefälle gestattet. Um die Nutzbremsung der Reihenschlußmotoren, d. h. ihre zeitweilige Verwendung als Stromerzeuger zu ermöglichen, hat man auf den Lokomotiven einen Umformersatz aufgestellt, der aus einem Motor und zwei Stromerzeugern besteht. Dieser Umformersatz wird als Erregermaschine, zur Lieferung von Steuer- und Beleuchtungsstrom, zum Antrieb eines Kreiselgebläses und zu anderen Hilfsbetrieben verwendet.

Neuerdings werden auch von der Westinghouse Electric und Manufacturing Co. 10 Personenzuglokomotiven für diese Bahn gebaut, die sich in verschiedener Hinsicht von denen der General Electric Co. unterscheiden[1]. Die Achsen sind hier so angeordnet, daß auf ein am einen Ende der Lokomotive befindliches Bissel-Drehgestell mit zwei Laufachsen in je einem Drehgestell drei Triebachsen, zwei Laufachsen, drei Triebachsen und wieder ein zweiachsiges Bissel-Laufgestell am andren Ende folgen, was dem Schema 2C2C2 entspricht. Es sind also nur sechs Triebachsen vorhanden, die mit einfacher Zahnradübersetzung von je einem über ihnen angeordneten Doppelmotor angetrieben werden, ähnlich wie bei den späteren Westinghouse-Wechselstromlokomotiven für die New Haven-Bahn[2]. Die Ritzel der Motoren arbeiten auf je ein auf der Triebachse sitzendes gefedertes Zahnrad. Die beiden in einem Gehäuse vereinigten Motoren haben 667 PS Stundenleistung, 533 PS Dauerleistung, sind je für 750 PS Spannung gewickelt und dauernd in Reihe geschaltet. Die 1500 V-Doppelmotoren laufen beim Anfahren und Steuern in vollkommener Reihenschaltung und zwei Reihenparallelschaltungen in drei Hauptfahrstufen mit je einer Feldschwächungsstufe. Zwei Doppelmotoren sind dabei natürlich immer hintereinander geschaltet. Für die Fremderregung der Reihenschlußmotoren zur Nutzbremsung sind hier Gleichstromerzeuger mit Achsantrieb auf den Führungsgestellen angeordnet. Außerdem sind ein Gleichstromumformersatz und eine Akkumulatorenbatterie vorgesehen, damit die Lieferung des Steuer- und Lichtstromes, der Preßluft für die Bremsen usw. auf jeden Fall gesichert ist. Weitere Angaben liefert die folgende Zusammenstellung:

Länge über die Buffer	22 m
größter fester Radstand	5 »
Triebrad-Dmr.	1725 mm
Laufrad-Dmr.	915 »
Gesamtgewicht	240 t
Reibungsgewicht	150 »
Triebachslast	25 »
Laufachslast (Mitte)	17,4 »
Gewicht eines Doppelmotors mit Getriebe	11,5 »
größte Zugkraft (Anfahren)	51 »
Stundenleistung	4000 PS
Dauerleistung	3200 »
Fahrgeschwindigkeit auf ebener Strecke	96 km/st
Fahrgeschwindigkeit auf 20 vT Steigung	40 »

Universal-Werkzeugmaschine. Eine äußerst vielseitige Werkzeugmaschine ist kürzlich in Amerika gebaut worden. Aeußerlich gleicht sie einer leichten Zweiständer-Hobelmaschine; der Längstisch wird in üblicher Weise von der rechten Seite der Maschine aus angetrieben, während auf der linken Seite ein besonderes Vorgelege für die Verstellung des Querbalkens, des Werkzeugschlittens, des Tisches zum Fräsen und Ausbohren sowie für die Bewegung der übrigen Hilfswerkzeuge vorgesehen ist. Neuartig ist die Bauart des Werkzeugschlittens, der neben dem Hobelstahlhalter eine Senkrechtspindel und einen Stößel mit Gleitführung enthält. Die Senkrechtspindel wird durch Kegelräder von einer im Querbalken gelagerten Welle angetrieben. Der ganze Werkzeugkopf kann um 360° gedreht werden. Die Maschine hobelt in gewöhnlicher Weise; sie wird dabei von der rechten Seite aus gesteuert, während die Bedienungsgriffe für die anderen Arbeitarten auf der linken Seite liegen, so daß Verwechslungen ausgeschlossen sind. Zum Planfräsen setzt man den Fräser in die Spindel des Werkzeugschlittens. Soll die Maschine als Bohrwerk arbeiten, so wird unter dem Werkzeugkopf eine besondere Vorrichtung befestigt, die aus zwei aufeinander drehbaren Scheiben besteht und einen Satz Kegelräder zum Antrieb der Bohrstange enthält. Der Spindelkopf dieser Vorrichtung nimmt außer der Bohrstange auch Bohrer und Fräser auf. Das freie Ende der Bohrstange läuft in einem auf den Hobeltisch verstellbar aufgesetzten Lagerbock. Zum Drehen setzt man auf den Tisch einen durch Kegelräder vor der Spindel des Werkzeugkopfes angetriebenen Spindelstock sowie den zugehörigen Drehstahlträger und Reitstock. Zu dem Spindelstock gehört ein Satz Wechselräder zum Schneiden von Gewinden. Der Vorschub des Werkzeugschlittens wird durch eine ausziehbare Gelenkwelle vom Spindelstock abge-

[1] Vergl. Z. 1919 S. 447.

[2] s. Z. 1914 S. 1673 und 1918 S. 557.

[3] s. »Elektrische Kraftbetriebe und Bahnen« 24. Januar und 4. Februar 1919.

[1] s. »Elektrotechnik und Maschinenbau« 18. Mai 1919.

[2] s. Z. 1912 S. 1138 und 2038.



leitet. Zum Schneiden von Zahnrädern und dergl. läßt sich der Spindelkopf als Schaltkopf einrichten. Der Werkzeugschlitten hat Teilung zum Drehen von Kegeln. Zum Senkrechtdrehen, Bohren, Fräsen und Stoßen wird auf den Hobeltisch ein Rundtisch aufgesetzt, der von der am linken Ständer gelagerten Senkrechtwelle durch eine Verbindung von Kegelrad- und Schneckengetriebe bewegt wird Der Stößel des Werkzeugkopfes wird durch ein ausrückbares Kurbelgetriebe in Gang gesetzt, so daß mit der Maschine auch gestoßen werden kann.

Die Maschine ist für Instandsetzungsarbeiten in Kraftanlagen, auf Schiffen, in Wagenhäusern u. dergl. bestimmt, wo weniger die Wirtschaftlichkeit als geringer Raumbedarf ausschlaggebend ist. Angeblich sind höchstens 15 min erforderlich, um sie von einer Arbeitart auf eine andere umzustellen. (Iron Age 17. April 1919)

Der Einheits-Kraftwagen in England. Eine Anzahl von englischen Kraftwagenfabriken hat sich vereinigt, um ein einheitliches Untergestell für einen Personen-Kraftwagen zu entwerfen, dessen Hauptteile von den verschiedenen Fabriken getrennt durchgearbeitet und erzeugt werden sollen. Nach Angaben des Bulletin de la Chambre syndicale des Constructeurs d'automobiles erhält dieses Untergestell eine Maschine von 14 PS mit vier Zylindern von 76 mm Dmr. und 127 mm Hub, die zusammengegossen und gegen die Achse der Kurbelwelle etwas versetzt sind, Kolben aus Aluminium, einseitig angeordnete Steuerventile, Zentralschmierung und Wasserkühlung ohne Pumpe, ferner Kegelkupplung und elektrische Anlaß- und Lichtanlage. Bei dem Lenkgetriebe wird der übliche Zahnbogen durch ein volles Rad ersetzt, das verstellt werden kann, wenn der benutzte Teil seines Umfanges verbraucht ist. (Le Génie Civil 3. Mai 1919)

Eine große Fernleitung für Koksofengas in Amerika. Die amerikanische Zeitschrift »Engineering News-Record«[1]) berichtet über eine Ferngasleitung, die augenblicklich für die Carnegie Natural Gas Co. gebaut und als die größte in Amerika bezeichnet wird. Die Leitung von 1016 mm Dmr. ist 17,7 km lang und befördert täglich 1,96 Mill. cbm Gas bei einem Druck von 2 bis $3^1/_2$ at. Sie leitet das Gas von den Clairton Coke Works nach einem Stahlwerk in Pittsburg. Da die Leitung durch stark hügeliges Gelände führt, ist auf die Anpassung an starke Kurven besondere Rücksicht genommen worden, und zwar unter Verwendung von beweglichen Rohrverbindungen mit Gummidichtungen. Auf diese Weise wird unter andern eine Krümmung von 40,5 m Halbmesser bei einem Zentriwinkel von 44° 3' aus sechs Rohrstücken von je 5,18 m Länge gebildet. Die Länge der Rohre beträgt im übrigen bis zu 9,15 m. Zum Vergleich mit dieser Leitung sei auf die Ferngasleitung für die Beleuchtung der Stadt Barmen durch Koksofengas hingewiesen, deren Länge, in der Luftlinie gemessen, 47 km beträgt und die 6000 cbm/st bei $2^1/_2$ at Anfangsdruck befördert[2]).

Werkstätten am Panama-Kanal. Am westlichen Ende des Panama-Kanals, bei Balboa, sind in den letzten Jahren große Anlagen für die Instandsetzung von Schiffen und Eisenbahnmaterial der Kanalbahn entstanden. Die umfangreichen Bearbeitungs- und Lagerwerkstätten nehmen über 730000 qm bebauten Flächenraum ein und enthalten u. a. große Maschinen- und Montagehallen, Schmieden, Kesselschmieden, Wagenhäuser, Lokomotivschuppen u. dergl. Die Werkstätten sind durchweg für elektrischen Antrieb eingerichtet; den Strom liefern ein Wasserkraftwerk bei Gatum und ein Dampfkraftwerk bei Miraflores. Druckluftwerkzeuge finden in weitestem Maße Anwendung. Sämtliche Gebäude sind in Eisenbeton ausgeführt. Der Aufnahme von Schiffen dienen zwei Trockendocks, deren größeres 304 m Länge, 33 m Breite und 12,4 m Tiefe bei mittlerem Hochwasser hat; es ist in den gewachsenen Felsen eingesprengt und mit Beton ausgekleidet Das kleinere der beiden Docks wird voraussichtlich erst in einigen Jahren fertiggestellt sein. Eine kleinere Anlage gleicher Art befindet sich bei Christobal an dem alten französischen Kanaleinstich. Sie dient zur Instandsetzung kleinerer Schiffe bei geringeren Beschädigungen und enthält außer den erforderlichen Werkstätten ein Trockendock von 91,4 m Länge, 15,2 m Breite und 4,11 m Tiefe bei Mittelflut. (American Machinist 3. Mai 1919)

Englischer Torpedobootzerstörer »Turquoise«. Der von der Schiffswerft von Yarrow & Co. in Glasgow gebaute Torpedobootzerstörer »Turquoise« hat vor kurzem seine Probefahrten mit außerordentlich gutem Erfolg abgelegt und hierbei die hohe mittlere Geschwindigkeit von 39,62 Kn während einer vierstündigen Dauerfahrt erreicht. Das Fahrzeug ist 79 m lang, 7,6 m breit und hat bei voller Ausrüstung eine Wasserverdrängung von 1000 Brutto-Reg.-Tons. Zum Antrieb dienen Dampfturbinen, die auf zwei Wellen arbeiten und rd. 22000 PS entwickeln. Bemerkenswert ist die Anwendung von Ueberhitzern in Verbindung mit den Yarrow-Wasserrohrkesseln der neuesten Bauart. Durch die Anwendung von überhitztem Dampf soll eine Mehrleistung von 10 bis 15 vH gegenüber den Schiffen der gleichen Klasse ohne Ueberhitzung erzielt worden sein. (Shipbuilding and Shipping Record 8. Mai 1919)

Bau von Eisenbetonschiffen in den Vereinigten Staaten. Trotz der durch die Einstellung des Krieges veränderten allgemeinen Lage auf dem Eisenmarkt wird in Amerika der Bau von Eisenbetonschiffen weiter fortgesetzt, und es werden namentlich auch Ozeandampfer aus diesem Material gebaut. So lief Ende April auf der Werft der Fougner Shipbuilding Co. in Long-Island der Dampfer »Polias« vom Stapel, das dritte seegehende Eisenbetonschiff, das in den Vereinigten Staaten hergestellt ist.

Vom Bau des zweiten Simplontunnels, der bereits 1914 vorübergehend eingestellt war[1]), wird berichtet, daß zum 31. Dezember 1918 alles Personal entlassen worden ist, und daß die Fertigstellung der noch verbleibenden Arbeiten auf bessere Zeiten verschoben wird. Als der 19825 m lange Tunnel, dessen Mittelachse 17 m von der des ersten Simplontunnels entfernt liegt, Ende 1913 in Bau genommen wurde, rechnete man mit einer Bauzeit von 4 bis 6 Jahren; die Kosten waren auf 40 Mill. Fr. veranschlagt. Im Juni 1918 war die Mauerung auf der Nordseite vollendet, auf der Südseite wurde jedoch wegen Mangels an Arbeitern der weitere Ausbruch und später auch die Mauerung ganz eingestellt. Es sind nunmehr noch 1863 m des Tunnels auszubauen. (Schweizerische Bauzeitung 10. Mai 1919)

Ein neuer Doppeltunnel unter dem East River bei New York im Zuge der Clark-Straße zwischen Manhattan und Brooklyn, der dem Untergrundbahnverkehr der Interborough Rapid Transit Co. vom Bahnhof Wall- und William-Straße nach dem Bahnhof Borough Hall dient, ist am 15. April in Betrieb genommen worden. Durch den Tunnel verlängert sich die größte in einer Fahrt zurückzulegende Untergrundbahnstrecke auf 32,5 km, und zwar vom Bahnhof Atlantic Avenue in Brooklyn über die White Plains Avenue nach der Ost-241. Straße in The Bronx. Der neue Tunnel besteht aus zwei nebeneinander liegenden Stollen. Der Bau, der seit 1914 unter Leitung des staatlichen Verkehrsamtes (Public Service Commission) ausgeführt wurde, hat einschließlich der Bahnausrüstung rd. 7,5 Mill. $ gekostet. Weitere sechs Tunnel unter dem East River befinden sich noch im Bau. Für den geplanten Straßentunnel unter dem Hudson zwischen Manhattan und Jersey City[2]) ist eine Bausumme von 1 Mill. $ bewilligt worden. (Electric Railway Journal 19. April 1919)

Handbuch der technisch-wissenschaftlichen und technisch-wirtschaftlichen Vereine und Verbände Deutschlands. Der Deutsche Verband technisch-wissenschaftlicher Vereine hat sich entschlossen, in jedem Jahr ein Handbuch der technisch-wissenschaftlichen und technisch-wirtschaftlichen Vereine und Verbände herauszugeben. Um einwandfreie Angaben über die einzelnen Vereine bringen zu können, hat der Deutsche Verband an alle die Vereine, deren Anschriften er kennt, einen Fragebogen zur Ausfüllung gesandt. Da aber naturgemäß eine Reihe von technisch-wissenschaftlichen und technisch-wirtschaftlichen Vereinen dem Deutschen Verband unbekannt geblieben ist, richtet er an alle die Vereine und Verbände, denen der Fragebogen nicht zugegangen ist, die Aufforderung, von seiner Geschäftstelle, Berlin NW. 7, Sommerstraße 4a, einen Fragebogen einzufordern und ihn nach Ausfüllung an den Deutschen Verband zurückzugeben, damit dieser das von ihm beabsichtigte Handbuch möglichst lückenlos herausgeben kann.

Ingenieurausbildung in Amerika. Nach einem Ausweis des Bureau of Education der Vereinigten Staaten haben in den Jahren 1895 bis 1916 insgesamt 35777 »graduierte« Inge-

[1]) vom 10. April 1919.
[2]) s. Z. 1913 S. 669.

[1]) Vergl. Z. 1913 S. 1606, 1914 S. 1508.
[2]) Z. 1918 S. 818.

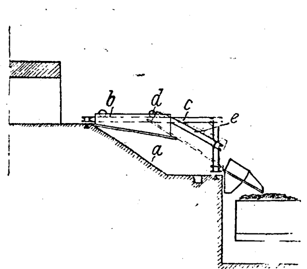


nieure die Hochschulen verlassen. Davon waren 11 291 Maschineningenieure (mechanical engineers), 11 621 Bauingenieure (civil engineers), 6357 Elektrotechniker, 3195 Hütten und Bergleute, 1172 Chemiker, 1897 allgemein ausgebildete Ingenieure, 150 Metallurgen, 15 Marineingenieure, 48 Textilingenieure und 31 Agrikulturingenieure. (American Machinist 3. Mai 1919)

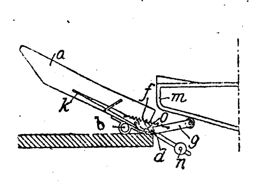
Bund angestellter Chemiker und Ingenieure. Am 10. und 11. Mai fanden sich in Halle a. S. die Vertreter von etwa 2000 angestellten Chemikern und Ingenieuren der deutschen Industrie zu einer Tagung zusammen, um über die Vertretung ihrer beruflichen und sozialen Interessen zu beraten. Da die bisher bestehenden und neu gegründeten Interessenvertretungen der in der Industrie als Angestellte beschäftigten Akademiker nicht den Bedingungen einer reinen Arbeitnehmerorganisation entsprechen, wurde die Gründung des Bundes angestellter Chemiker und Ingenieure beschlossen. (Geschäftstelle: Berlin, Kirchstraße 11) und eine Entschließung angenommen, worin der Bund den gewerkschaftlichen Zusammenschluß aller in der deutschen Industrie und bei Behörden angestellten Akademiker für eine unbedingte Notwendigkeit erachtet und gleichgerichtete Berufsverbände und noch unorganisierte Industrieakademiker auffordert, sich mit dem neugegründeten Bunde zusammenzuschließen.

Patentbericht.

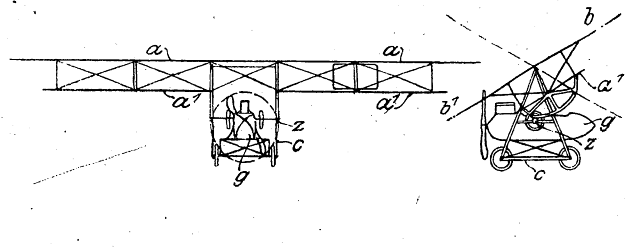
Kl. 10. Nr. 303569. Kokslösch- und verladevorrichtung. A. Schruff, Duisburg. Der schräge Koksplatz *a* ist von einer vor den Koksöfen verfahrbaren Plattform *b* überbrückt, welche die Koks bei geregeltem Betrieb aufnimmt, aber auch gestattet, sie auf den Koksplatz *a* zu drücken, ohne die Benutzung der Plattform *b* zu behindern. Die Plattform ist entweder kippbar oder in Richtung der Ofenachse auf ihrem Fahrgestell *c* verfahrbar, in welchem Falle das von den Vorderrädern *d* befahrene Gleisstück *e* nach abwärts geneigt ist.

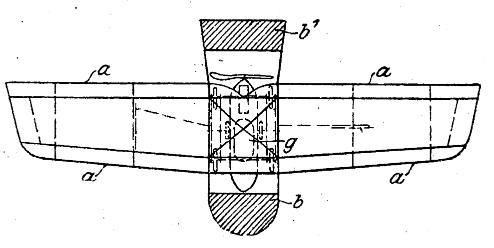


Kl. 81. Nr. 308936. Beladevorrichtung für abwärts gehende Umlaufförderer. W. Jäger, Halle a. S. Um Säcke selbsttätig auf den abwärts gehenden Förderer *m* zu setzen, werden sie auf die um *b* kippbare Mulde *a* gelegt, dann wird durch den Tritthebel *k*, der unter die mit dem um *d* drehbaren Hebel *g* fest verbundene Zunge *o* greift, der Hebel *g* gegen den Zug der Feder *f* in den Weg des Förderers heruntergeklappt, so daß dieser beim Herabgehen die Mulde *a* hochkippen kann und der Sack auf *m* rutscht. *n* ist Gegengewicht, das ein stoßendes Zurückschlagen von *a* verhüten soll.



Kl. 77. Nr. 308122. Flugzeug. A. Baum, Wiesbaden. An Stelle besonderer Flächen werden die Tragflächen a, a_1 selbst zur Höhensteuerung benutzt und sind zu dem Zweck samt den Gleichgewichtsflächen b, b_1 gegen das stets nach unten hängende Gestell *c* schwenkbar. Ein tief liegender mit *a*, *b* verbundener großer Zahnkranz kann mittels eines Handrades *z* von der Gondel *g* aus verstellt werden.





Zuschriften an die Redaktion.

Die Einspritzkondensation in Amerika.

In den Heften 13 und 14 dieser Zeitschrift macht Hr. Dipl.-Ing. Heimann interessante Mitteilungen über die Einspritzkondensation in Amerika. Gestatten Sie mir hierzu einige kurze Bemerkungen. Wenn man über die tatsächliche Entwicklung der Luftpumpen und der Kondensation in Amerika, d. h. in Nordamerika, berichten will, dann muß wohl auch der bedeutende, um nicht zu sagen ausschlaggebende Einfluß erwähnt werden, den die Arbeiten von F. J. Weiß dort ausgeübt haben und auch heute immer noch ausüben. Den Lesern dieser Zeitschrift sind die Weißschen Arbeiten wohl bekannt[1]), auch werden wohl viele sein Buch »Kondensation« kennen. Die Einführung der Weißschen Luftpumpen und der Kondensation begann in den Vereinigten Staaten in den Jahren 1896/97. Vorher kannte dort noch kein Praktiker den Unterschied zwischen Parallel- und Gegenstromkondensation. Ebenso waren die Luftpumpen mit Druckausgleich kaum bekannt, über die Weiß in dieser Zeitschrift bereits im Jahre 1885 berichtet hatte, welche Mitteilungen auch heute noch wie damals ihre Gültigkeit haben. Die Einführung der Weißschen Konstruktionen in Amerika erfolgte durch die Southwark Foundry and Machine Co. in Philadelphia. Diese Fabrik ist, wenigstens für amerikanische Verhältnisse, nicht sehr groß, aber sie hat sich durch die Herstellung von Maschinen für den Hüttenwerk- und Stahlwerkbetrieb einen Namen gemacht. Man sagte mir, als ich dort war, daß Porter früher ihr Mitarbeiter gewesen sei, der Erfinder des ersten Regulators mit einem Hülsengewicht, eben des nach ihm benannten »Porter-Regulators« und der Porter-Allen-Dampfmaschine. Der damalige Präsident James C. Brooks hatte, besonders nach einer Studienreise in Deutschland, die Tragweite der Weißschen Schöpfungen für sein Land klar erkannt und daraufhin deren Ausbreitung in Amerika mit großer Energie betrieben. Hierbei wurde er erfolgreich unterstützt durch seinen damaligen Oberingenieur Hrn. B. Petsche aus Grimma (Sachsen). Der Einführung der Weißschen Kondensation günstig war das Vorhandensein von meistens sehr gutem und überreichlichem Kühlwasser. Immerhin wurden auch Kondensationen gebaut, wo das nicht zutraf, und es kam den Amerikanern anfangs beinahe wie ein Wunder vor, wenn z. B. das Abwasser von Hochöfen mit 60° C Temperatur zur Kondensation als Einspritzwasser verwendet wurde und mit einer solchen Anlage doch etwa zwei Drittel des Nutzens verwirklicht wurden, die eine Kondensation überhaupt zu geben vermöchte. So gab es dann im Verlaufe weniger Jahre in den Vereinigten Staaten kaum mehr ein Stahlwerk, das nicht seinen »Weiß-Condenser« hatte. Einige, wie z. B. Carnegie in Pittsburg, legten sich gleich mehrere an, bis 20 Stück usw. In verhältnismäßig kurzer Zeit waren über eine Million Dampfmaschinenpferde an solche Kondensationen angeschlossen, die alle auch die trocknen Weißschen Schieberluftpumpen hatten, oft bis zu sehr großen Abmessungen. Jeden, der die Weißschen Arbeiten kennt, werden z. B. die Abbildungen 16 und 19 des Aufsatzes des Hrn. Heimann wie gute alte Bekannte anmuten. Der »Wein« ist derselbe, wenn auch die »Etikette« eine andere geworden ist, würde Weiß sagen, wenn er heute noch lebte.

Hochachtungsvoll

Luzern. Wiki.

[1]) Vergl. Z. 1885 S. 929 u. f., 1888 S. 9 u. f., 1891 S. 293 u. f., 1065 u. f., 1902 S. 1149 u. f.

Die Mitteilungen des Hrn. Ing. Wiki über die Verdienste von Weiß in bezug auf die frühe Einführung des Gegenstrom-Kondensators in Amerika entsprechen den Tatsachen. Ich hatte nicht die Absicht, über die Entwicklung der Einspritzkondensatoren in Amerika zu berichten, sondern über den gegenwärtigen Stand derselben; so hatte ich auch ursprünglich die Ueberschrift geplant. Die Southwark Foundry and Machine Co. ist mir wohl bekannt; von einem ehemaligen Oberbeamten der Firma, Hrn. H. Crowther, mit dem ich in Pittsburg im Herbst 1913 einige Unterredungen hatte, erfuhr ich den Stand der technischen Leistungen dieser Fabrik. Ein Bericht hierüber hätte dem deutschen Ingenieur oder

Studierenden, der die einschlägige Literatur, insbesondere das Werk von Weiß-Wiki kennt, nur Wiederholungen gebracht. Im Wettbewerb begegnet man der Firma bisweilen im pennsylvanischen Hüttenbezirk. Ich habe von den übrigen Fabriken keineswegs sämtliche Erzeugnisse beschrieben, sondern vorwiegend die, welche den vielseitigen Anforderungen der neuzeitlichen Dampfkraftanlagen Rechnung tragen, oder Bestrebungen in dieser Richtung zeigen.

In bezug auf die betonte Hochwertigkeit der Luftpumpe mit Weißschem Druckausgleich möchte ich nochmals auf die Arbeit des Hrn. Dr.-Ing. W. Heilemann: Beitrag zur Kenntnis des Wirkungsgrades trockner Luftkompressoren, Z. 1908 Nr 6 vom 8. Februar, hinweisen, deren Ergebnisse von der Praxis bestätigt werden.

Daß Worthington, Wheeler und andere noch immer Trockenluftpumpen mit Weißschem Druckausgleich neben ihren andern Modellen bauen, liegt nicht an der mangelnden Erkenntnis der Erbauer, sondern an den Forderungen der Kunden und Ingenieurfirmen, die vielfach starr am guten Alten festhalten, ohne das bessere Neue recht zu würdigen Es ist dieselbe Unvollständigkeit technischen Wissens, aus der heraus große Gesellschaften vielfach für Kondensatpumpen zweistufige Zentrifugalpumpen von übergroßen Ausmaßen fordern, während Druckhöhe und Wassermenge dies nicht rechtfertigen und eine erheblich kleinere einstufige Pumpe mit richtig ausgebildeter Saugseite dem Zweck vollkommen genügen würde. Hochachtend

Nürnberg. L. Heimann.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Bezirksverein u. Nummer seiner Veröffentlichung	Sitzung			Allgemeines, Verhandlungen und Beschlüsse über Vereinsangelegenheiten	Vorträge, Berichte * bedeutet ausführliche Veröffentlichung
	Tag (Eingang b. d. Red.)	Mitglieder (Gäste)	Vorsitzender und Schriftführer		
Württembergischer Nr. 4	20. 3. 19 (22. 4. 19)	180	Baumann Danner	Geschäftliches.	Kittel: Neueres aus dem Lokomotivbau* (mit Lichtbildern).
Augsburger Nr. 35	21. 3. 19 (22. 4. 19)	42 (3)	Lembert	Geschäftliches.	Kühl, München (Gast): Sonnenstrahlung (mit Lichtbildern). Hr. Mohr erstattet den Kommissionsbericht betr. Sonderkurse.
Karlsruher	5. 4. 19 (26. 4. 19)	28 (7)	Emele Trapp	Geschäftliches.	Am 5. April 1919 wurden die Lagerhalle und die Befördungsanlagen des Rheinischen Braunkohlen-Brikett-Syndikats G. m. b. H. Köln in Karlsruhe-Rheinhafen besichtigt.
Pommerscher Nr. 4	13. 3. 19 (26. 4. 19)	45 (2)	Wolters Früh	Geschäftliches.	Früh: Die Baumwollspinnerei (I. Teil).
Dresdner Nr. 9	15. 4. 19 (3. 5. 19)	42 (12)	Mauck Krüger	Geschäftliches. — Der korporative Beitritt des Dresdner Bezirksvereines zur Dresdner Ortsgruppe des Bundes technischer Berufstände wird einstimmig genehmigt.	Hr. Mauck berichtet über die Versammlung des Bundes technischer Berufstände in der Technischen Hochschule Dresden und die Gründung der Ortsgruppe Dresden dieses Bundes.
Berliner Nr. 5	19. 12. 18 (3. 5. 19)		Romberg Frauendienst		Just (Gast): Die Vereinheitlichung der Betriebsrechnung.*
desgl. Nr. 5	2. 4. 19 (3. 5. 19)	250	Romberg Frauendienst	Dem Bund technischer Berufstände werden 3000 ℳ überwiesen.	Schuchart: Die Förderung des Außenhandels.*
Ruhr Nr. 9	12. 3. 19 (3. 5. 19)	55 (25)	Wedemeyer Werner	Chur †. — Jahresbericht, Kassenbericht.	Siemens: Der elektrische Antrieb von Bergwerkskompressoren.
Hamburger Nr. 8	1. 4. 19 (5. 5. 19)	66	Speckbötel Karstens	Geschäftliches.	Hr. Goos berichtet über Passungen.
Hessischer Nr. 9	1. 4. 19 (5. 5. 19)	30	van Heys Thomsen	Geschäftliches.	Eusinger: Relativitätstheorie.*
Fränkisch-Oberpfälzischer Nr. 5	11. 4. 19 (5. 5. 19)	90 (68)	Sieber Hapt	Geschäftliches.	Schlee: Funkentelegraphie und Luftschiffahrt. Hr. Emberger berichtet über die Abgeordneten-Versammlung des Landesverbandes technischer Vereine Bayerns.
Chemnitzer Nr. 5	2. 4. 19 (7. 5. 19)	40 (5)	Schreihage Schimpke	Geschäftliches.	Schreihage: Werkstattschiffe und Hilfsschiffe und ihre Aufgaben.
Unterweser	10. 4. 19 (7. 5. 19)	13	Johannsen Lange	Geschäftliches.	
Magdeburger	20. 3. 19 (7. 5. 19)	45 (13)	Wolf Stiefelhagen	Geschäftliches.	Gürtler, Berlin (Gast): Einheimische Faserstoffe (mit Musterausstellung). Hr. Stiefelhagen berichtet über die Vorstandssitzung des Verbandes technisch-wissenschaftlicher Vereine und Hr. Eyck über die beabsichtigte Gründung einer Ortsgruppe des Bundes technischer Berufstände.

Angelegenheiten des Vereines.

Techniker in städtischen Verwaltungen.

Die Vereinigung technischer Vereine Karlsruhes, der unser Karlsruher Bezirksverein und die meisten anderen technischen Vereine Karlsruhes angehören, ist bereits früher für die Hebung der Techniker in der Staats- und Stadtverwaltung eingetreten (s. Z. 1919 S. 323). Sie hat sich unter dem 16. Mai 1919 wiederum mit einer Eingabe an die badische verfassunggebende Nationalversammlung gewandt und darin erneut die Forderung erhoben, den Technikern in den städtischen Verwaltungen Badens endlich die gebührende Stellung zu gewähren. Die Eingabe weist auf die gewaltige Bedeutung des Technikers in der Stadtverwaltung hin. Diese komme in seiner dienstlichen Stellung jedoch nicht zum Ausdruck. Deswegen wird erneut die Forderung erhoben, den Technikern, soweit sie Vorstände technisch-wirtschaftlicher Unternehmungen oder Leiter von Tiefbau- oder Hochbau-Aemtern sind, Sitz und Stimme in den städtischen Körperschaften zu gewähren. Die Verleihung des passiven Wahlrechts an städtische Beamte und damit die Möglichkeit der Wahl zur städtischen Körperschaft zwinge den Techniker, wenn er auf diese Weise in die städtische Körperschaft einziehen wolle, den Weg über die Politik einzuschlagen. Dies entspreche nicht dem Wunsche des Gesetzgebers. Es müssen vielmehr an der Spitze technischer Betriebe hervorragende Techniker stehen, die das ordnungsmäßige Recht der verantwortungsvollen Mitentscheidung in der städtischen Körperschaft besitzen.

Wenn auch die Verhältnisse in manchen andern Gliedstaaten wie z. B. in Preußen in dieser Beziehung etwas besser als in Baden liegen, so ist doch auch hier noch manches in der angedeuteten Richtung zu tun. Den badischen Technikern wird man einen vollen Erfolg ihrer Bestrebungen wünschen.

Die von der Geschäftstelle veranstalteten **bautechnischen Vorträge und Uebungen** (vergl. Z. 1919 S. 372), welche seit Ende April d. J. stattfinden, erfreuen sich guten Besuches. Die Teilnehmerzahl der einzelnen Vorträge schwankt zwischen 25 und 70. Begonnen haben bisher die Vortragsfolgen über Statik und Festigkeitslehre, Berechnung und Ausführung von Eisenbetonbauten, Eisen im Hochbau, sparsame Bauweisen und Einführung in die Berechnung der vollwandigen, statisch unbestimmten Systeme. Die Veranstaltung wird aus Kreisen der Bauunternehmer und größerer Baufirmen in dankenswerter Weise durch Uebermittlung ihrer Erfahrungen und Ueberlassung von Vortrags- und Anschauungsmaterial unterstützt. Es ist daher möglich geworden, den neuesten Stand der heutigen Bauweisen in Wort und Bild und an Musterstücken vorzuführen; besonders kommt dies in den Vorträgen über sparsame Bauweisen zum Ausdruck, welche der Reichsverband zur Förderung sparsamer Bauweisen übernommen hat. Mit Rücksicht auf den derzeitigen Stand der Kohlenversorgung und den Mangel an vollwertigen Baustoffen gewinnt vor allem diese Vortragsfolge an Bedeutung. Das Gleiche trifft zu für die Vorträge über neuzeitliche Holzbauweisen, welche demnächst, am 26. Juni, beginnen werden. Es werden dort die neuen Holzbindersysteme von Hetzer, Tuchscherer, Döcker, Ambi, Ibus u. a. m. zur Besprechung gelangen und durch ausgestellte Zeichnungen und Modelle erläutert werden. An die Vorträge schließen sich Aussprachen an. Den ersten Vortrag hat Hr. Geh. Oberbaurat Saran übernommen. Vortragsprogramme und Teilnehmerkarten (Gebühr 6 *M*) sind bei der Geschäftstelle Abt. O. oder beim Pförtner des Vereinshauses erhältlich.

Ueber das endgültige Ergebnis der gesamten Vortragsfolge wird später berichtet werden.

Geschäftstelle
des Vereines deutscher Ingenieure.
Abteilung O.

Heft 10 der Zeitschrift

„Der Betrieb"

enthält folgende Beiträge:

Die Ausnutzung der Werkzeugmaschinen. Von I. Fischer. Der Verfasser weist eindringlich darauf hin, daß die in Deutschland bisher üblichen großen und teuren Maschinen vielseitigster Verwendbarkeit zu hohe Unkosten verursachen und daß die Betriebe mehr auf Verwendung billiger, kleiner Sondermaschinen eingestellt werden müssen.

Die Selbstkostenberechnung für Strom, Dampf und Wasser. Von Pothmann. Der Aufsatz behandelt das Problem der Selbstkostenberechnung für den besonderen Fall, daß einzelne Teile eines Werkes Erzeugnisse eines anderen Teiles verbrauchen, deren Selbstkosten bei Ermittlung der eigenen Kosten noch nicht genau feststehen. Das entwickelte und an Hand eines Beispieles erläuterte Verfahren ermöglicht auch in solchen Fällen eine genaue Selbstkostenberechnung.

Ein dynamisches werkstattmäßiges Auswuchtverfahren. Von Heymann. Es wird ein neues Verfahren zur Auswuchtung beschrieben, welches mit drei oder mehr Zusatzmassen arbeitet und auf dem Wege der allmählichen Annäherung zum Ziele führt, jedoch den wesentlichen Vorteil besitzt, mit einfachen Hilfsmitteln und in durchaus werkstattmäßiger Weise ausführbar zu sein.

Ueber Hinterschleifwinkel der Spiralbohrerschneiden. Von Friedrich. Nach ausführlicher Darstellung der theoretischen Zusammenhänge und Beschreibung einer automatischen Spiralbohrerschleifmaschine werden die vom Verfasser ausgeführten Versuche besprochen und in ihren Ergebnissen mit den theoretischen Folgerungen verglichen.

Ausbau und Grenzen des Toleranzsystems mit Beispielen aus dem Eisenbahnfahrzeugbau. Von Kienzle. An Hand zahlreicher Beispiele wird gezeigt, daß Toleranzsystem und austauschbare Fertigung auch im Eisenbahnfahrzeugbau ein großes Anwendungsgebiet finden können. Die wirtschaftlichen Grenzen, die der Einführung gezogen sind, werden besprochen.

Es folgt noch ein kleiner Aufsatz von Enger über Anfertigung von Werkstattzeichnungen mit Toleranzmaßen und eine Zuschrift von Ruppert über die Einführung des Einheitswellen-Systems sowie Bücherschau, Zeitschriftenschau und Patentbericht.

Die Mitteilungen des Normenausschusses der deutschen Industrie, Heft 6, haben folgenden Inhalt:

DI Norm 145. Die Abmessungen der Befestigungsschrauben sowie die der erforderlichen Bohrungen für die Abdrückschrauben zu den Federkeilen sind tabellarisch angegeben.

DI Norm 119, 187, 188 enthalten Entwürfe des Transmissionsausschusses über Hängelager, Winkelarme und Befestigungsschrauben für Stehlager. Letztere sind gleichartig ausgebildet, um die Lager auf Sohlplatten, Winkelarmen und Konsolen befestigen zu können.

DI Norm 231 bis 235. Die Grundlagen für die Morse- und metrischen Kegel, welche für die Abmessungen der Entwürfe maßgebend waren, sind erläutert.

DI Norm 236, 237. Der gleichmäßige Aufbau der T- und V-Nuten für Aufspannplatten ist dargestellt und die Abmessungen angegeben.

DI Norm 93 gibt die Abmessungen der Blechsicherung für Schrauben mit Anwendungsbeispielen an.

DI Norm 228. Die Benennungen der Schrauben und Muttern sind nach der Form derselben, nicht nach deren Verwendungszweck einheitlich zusammengestellt. Die Schrauben sind in Einfach-, Doppel- und Kopfschrauben eingeteilt.

Sitzungsberichte der Ausschüsse über Gewinde, Schrauben, Bedienungselemente, Keile, Rohrleitungen, Transmissionen, Lagerbuchsen und Schmierringe und Werkzeuge werden bekanntgegeben.

Schlußbericht des früheren Obmannes des Ausschusses für Zahnräder über die bisherige Tätigkeit dieses Ausschusses. Die Richtlinien für die Arbeiten des Ausschusses sind erläutert und das Material über die verschiedenen Umfragen tabellarisch zusammengestellt.

Werkstoffe. Der Obmann gibt einen Ueberblick, welche Gesichtspunkte für die Bezeichnungen der verschiedenen Werkstoffarten maßgebend sind.

Auslandsnormen. Es wird darauf hingewiesen, daß sich in Amerika die Zahnräderfabriken zur Normung ihrer Erzeugnisse zusammengeschlossen haben.

Die Mitteilungen des Ausschusses für wirtschaftliche Fertigung 1919 Nr. 5 enthalten folgende Aufsätze:

Wirtschaftliche Fertigung in kleinen und mittleren Betrieben. Hierin schildert Ingenieur Otto Neumann seine Tätigkeit bei den Mitgliedern des Verbandes ostdeutscher Maschinenfabriken. Hr. Neumann ist von diesem Verband angestellt worden, um die Betriebe der Verbandsmitglieder nach neuzeitlichen Gesichtspunkten zu organisieren.

Beachtenswerte Formen der Gemeinschaftsarbeit. Eine Schilderung von Organisationen, die in erster Linie eine Verbesserung und Verbilligung der Produktion anstreben. Zunächst wird der Verband ostdeutscher Maschinenfabriken G. m. b. H. behandelt. Weitere Schilderungen sollen folgen.

Sozialisierung oder Organisierung der Produktion? Von Schulz-Mehrin. Es wird gezeigt, daß die mit der Sozialisierung angestrebte planmäßigere Wirtschaft am besten durch Ausbau der bestehenden Organisationen der Industrie erreicht wird. Der Aufsatz ist eine gekürzte Wiedergabe eines Abschnittes aus der vom Ausschuß für wirtschaftliche Fertigung herausgegebenen Schrift »Sozialisierung und Räteorganisation als Mittel zur Verbesserung der Gütererzeugung und -verteilung« (Preis 1,45 *M*).



ZEITSCHRIFT DES VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Redakteur: D. Meyer.

Geschäftsstunden 9 bis 4, Sonnabends 9 bis 1 Uhr.
Selbstverlag des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin N.W. 7, Sommerstraße 4a.
Expedition und Kommissionsverlag: Julius Springer, Berlin W. 9, Link-Straße 23-24.

Angaben über Bezugspreise, Anzeigenpreise, Nachlieferung nicht angekommener Hefte an Mitglieder usw. am Schluß des redaktionellen Teiles.

Nr. 25. Sonnabend, den 21. Juni 1919. Band 63.

Inhalt

Johann Friedrich Bubendey † 573
Die bayerische Technische Hochschule zu München . . . 575
Zur Normalisierungsfrage. Von R. Baumann (Schluß) . . 579
Einige Spannungsformeln für gesättigten Wasserdampf. Von R. Hennig 583
Die Hauptversammlung des Vereines deutscher Eisenhüttenleute am 11. Mai 1919 zu Düsseldorf 583
Bücherschau: Ersatzglieder und Arbeitshilfen für Kriegsbeschädigte und Unfallverletzte. — Bei der Redaktion eingegangene Bücher 585
Zeitschriftenschau 587
Rundschau: Fortschritte in der Anwendung des elektromotorischen Antriebes. Von G. W. Meyer. — Ersatz von Preßkohlen- durch Gasfeuerung im Kleingewerbe. Von Hilliger. — Die Dampfkesselexplosionen im deutschen Reich im Jahre 1917. — Vielfachautomat. Von Springorum. — Verschiedenes 589
Patentbericht 595
Zuschriften an die Redaktion: Praktische Ergebnisse der Normalisierung. — Über kritische Drehzahlen 595
Sitzungsberichte der Bezirksvereine 596

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 25. **Sonnabend, den 21. Juni 1919.** **Band 63.**

Inhalt:

Johann Friedrich Bubendey † 573
Die bayerische Technische Hochschule zu München . . . 575
Zur Normalisierungsfrage. Von R. Baumann (Schluß) . . 579
Einige Spannungsformeln für gesättigten Wasserdampf. Von R. Hennig 583
Die Hauptversammlung des Vereines deutscher Eisenhüttenleute am 11. Mai 1919 zu Düsseldorf 583
Bücherschau: Ersatzglieder und Arbeitshilfen für Kriegsbeschädigte und Unfallverletzte. — Bei der Redaktion eingegangene Bücher 585
Zeitschriftenschau 587
Rundschau: Fortschritte in der Anwendung des elektromotorischen Antriebes. Von G. W. Meyer. — Ersatz von Preßkohlen- durch Gasfeuerung im Kleingewerbe. Von Hilliger. — Die Dampfkesselexplosionen im Deutschen Reich im Jahre 1917. — Vielfachautomat. Von Springorum. — Verschiedenes 589
Patentbericht 595
Zuschriften an die Redaktion: Praktische Ergebnisse der Normalisierung. — Ueber kritische Drehzahlen . . . 595
Sitzungsberichte der Bezirksvereine 596

Johann Friedrich Bubendey †

In einer Zeit, in der das Vaterland in seiner höchsten Not alle aufruft, ihre ganze Kraft einzusetzen, damit es gelinge, aus den Trümmern unseres politischen und wirtschaftlichen Lebens einen neuen Bau aufzuführen, wurde mit Bubendey einer der Besten aus unserer Mitte herausgerissen.

Bubendey war Hamburger, und seiner geliebten Vaterstadt hat er mit kurzen Unterbrechungen sein ganzes Leben gewidmet. Aber sein Geist, sein Können, seine Liebe reichte weit über die engen Grenzen der Hansestadt an der Elbe hinaus. Bubendey war von dem Bewußtsein durchdrungen, daß alle Anstrengungen, die die beiden kleinen Gemeinwesen an Elbe- und Wesermündung machten und notgedrungen machen mußten, um ihren Rang in dem steten Wettkampf der Welthäfen zu behaupten, nicht im eigenen Interesse, sondern für das Gedeihen des ganzen Vaterlandes notwendig waren. Und wie er in der Entwicklung des Hamburger Hafens, in der Vervollkommnung aller seiner Anlagen, um den höchsten wirtschaftlichen Nutzeffekt zu erreichen, eine Pflicht seiner engeren der weiteren Heimat gegenüber erblickte, so war auch sein eigenes Leben eine ununterbrochene Pflichterfüllung im Dienste der Allgemeinheit. Seine literarische Tätigkeit, seine erfolgreiche Wirksamkeit in den zahlreichen Vereinen, die stolz waren, ihn zu ihren Mitgliedern zu zählen, beweisen, daß er über seine unmittelbaren dienstlichen Obliegenheiten hinaus der Förderung der Wissenschaft, der Entwicklung des Faches und der Zukunft der Fachgenossen zu allen Zeiten die regste Teilnahme entgegenbrachte. In allen Fragen und in allen Lebenslagen stand ihm die Sache stets höher als das eigene Interesse. So kam in dem großen Ansehen, das er in weitesten Kreisen mit vollem Recht genoß, eine Anerkennung zum Ausdruck, die in erster Linie seinem Können, dann aber auch seiner Tätigkeit im Dienste des Faches und zur Förderung aller Fachgenossen galt.



Johann Friedrich Bubendey war am 4. Juli 1848 als Sohn des Professors der Mathematik Gerhard Heinrich Bubendey in Hamburg geboren. Nachdem er die Realschule (jetzt Realgymnasium) des Johanneums besucht hatte, sollte er die Laufbahn eines Kaufmanns ergreifen. Schon vor Ablauf seiner Schulzeit war er als Lehrling in die Firma A. J. Schön & Co. eingetreten; aber obwohl er schon im jugendlichen Alter von 15 bis 16 Jahren sich in diesem Beruf die Zufriedenheit und Anerkennung seiner Vorgesetzten zu erwerben verstanden hatte, war der Drang zum technischen Beruf in ihm so mächtig, daß er mit Einverständnis seines Vaters im Jahre 1864 seine Entlassung aus der Firma erbat. Von Ostern 1865 bis Michaelis 1867 wurde er als Eleve von dem Bauinspektor Maack in der ersten Sektion der Baudeputation in das technische Fachgebiet eingeführt. Gleichzeitig erteilte ihm der Vater Unterricht in der Mathematik, so daß er wohlgerüstet im Herbst 1867 das eidgenössische Polytechnikum (die jetzige eidgen. Technische Hochschule) in Zürich beziehen konnte. In dreieinhalb Jahren gedachte er die Hochschule zu absolvieren, als der Ausbruch des deutsch französischen Krieges seinem Studium kurz vor dem Ziel ein jähes Ende bereitete. Mit dem Hanseatischen Infanterie-Regiment Nr. 76 zog er ins Feld, um im Juni 1871 mit dem siegreichen Heer in die Heimat zurückzukehren.

Das Bedürfnis, die Lücken, die durch die Unterbrechung in seinem Wissen entstanden waren, auszufüllen, veranlaßte ihn, noch ein Semester dem Studium auf der Technischen Hochschule in Aachen zu widmen, bevor er in die Bauverwaltung seiner Heimatstadt eintrat.

Die Verhältnisse, unter denen Bubendeys Eintritt in den Dienst der Baudeputation erfolgte, und der Einfluß, den der hervorragende damalige Wasserbaudirektor Dalmann auf Bubendeys Laufbahn ausübte, sind so wichtig, daß es notwendig erscheint, näher hierauf einzugehen. Man muß in Dalmann nicht nur den Begründer des Hamburger Hafens, sondern den Schöpfer des modernen Hafenbaues erblicken. Nach jahrelangen Kämpfen, in denen es Dalmann schließlich gelungen war, die Vorschläge hochangesehener englischer und holländischer Ingenieure aus dem Felde zu schlagen, war der Bau des Sandtorhafens als offener Hafen beschlossen worden. Die von der hamburgischen Regierung zu Rate gezogenen englischen Ingenieure hatten die Anlage eines Dockhafens, also eines durch Schleusen zugänglichen Hafens, befürwortet. Dalmann war es, der trotz des heftigen Widerspruches in unermüdlichem Festhalten an dem einmal als richtig erkannten Weg es schließlich durchzusetzen verstand, daß von der Anlage einer Schleuse abgesehen und der Hafen als offener, also jederzeit und unabhängig vom Stand der Tide zugänglicher Hafen angelegt wurde.

Der im Jahre 1866 eröffnete Sandtorhafen, seine Ausstattung mit Schuppen und Kranen, sein Anschluß an das in der Entstehung begriffene Eisenbahnnetz, die Anlage leistungsfähiger Fahrstraßen, die nur mittels breiter Straßendurchbrüche geschaffen werden konnten, um die Verbindung mit den Bahnhöfen und der Stadt herzustellen, bedeutet die

Loslösung des deutschen Hafenbaues von englischen Vorbildern und eine entscheidende Wendung in der Geschichte des Hafenbaues

Dem Bau des Sandtorhafens folgte in den Jahren 1869 bis 1872 der Bau des Grasbrookhafens.

Der Eintritt Bubendeys in die Abteilung für Strom- und Hafenbau der Baudeputation erfolgte am 1. April 1872 zu einer Zeit regster Bautätigkeit. An der Spitze der die Einfahrten zum Grasbrookhafen und zum Sandtorhafen trennenden Landzunge, des Kaiserhöfts, wurde 1874 der große Kaispeicher vollendet. Mitte der 70er Jahre folgte der Bau des Schiffbauerhafens, wenige Jahre später der Strandhafen nebst dem Strandkai. Bubendeys rascher Aufstieg in der Beamtenlaufbahn beweist, daß er sich bald die Wertschätzung seiner Vorgesetzten zu erwerben verstand und regen Anteil an diesen Bauwerken hatte. Im Juni 1872 wurde er zum Baukondukteur ernannt, und im Jahre 1879 wurde er Bureauchef. In dieser Stellung befand er sich, als der Anschluß Hamburgs an das deutsche Zollgebiet neue gewaltige Aufgaben stellte.

Bubendeys Ernennung zum Wasserbauinspektor im Jahre 1886 beweist, daß er sich auch bei der Durchführung der gewaltigen Zollanschlußbauten bewährte.

Neben den eigentlichen Hafenbauten nahmen die Arbeiten, um das Fahrwasser der Elbe den stets weiter gehenden Forderungen der Seeschiffahrt anzupassen, immer größere Bedeutung an. Erst nach der Annexion Hannovers durch Preußen war ein planmäßiger Ausbau der Elbe möglich geworden. Der Vertrag zwischen Preußen und Hamburg über den Ausbau der Norderelbe und des Köhlbrands, der im Jahre 1869 geschlossen wurde, schuf die Grundlagen für die nach den Plänen Dalmanns durchgeführte Regelung der Oberelbe bis Geesthacht 40 km oberhalb Hamburgs. Dalmann hatte zwar eine grundlegende Studie über die Berechnung der Wassermengen im Flutgebiet veröffentlicht, woraus wohl geschlossen werden darf, daß er sich mit der Frage einer Korrektion der Elbe im Flutgebiet, also unterhalb Hamburgs, beschäftigte. Das war nun die Hinterlassenschaft Dalmanns, die, von seinen Nachfolgern Nehls und Buchheister gepflegt, schließlich von Bubendey der Verwirklichung entgegengeführt wurde.

Um die Leistung Bubendeys bei Aufstellung seines Regulierungsentwurfs für die untere Elbe voll zu würdigen, muß man sich vergegenwärtigen, welche Anforderungen der zunehmende Tiefgang der Ozeandampfer an das Fahrwasser eines Welthafens von der Bedeutung Hamburgs stellte. Bis zum Jahre 1855 konnten sämtliche Schiffe von über 5,4 m Tiefgang, selbst bei günstigen Tiden, den Hafen nur nach Leichterung erreichen. Lediglich durch Baggerung war es möglich geworden, das Fahrwasser der Elbe bis zum Ende der achtziger Jahre so zu vertiefen, daß, abgesehen von Zeiten, in welchen anhaltende Ostwinde die Flut zurückhalten und den Hochwasserspiegel senken, Schiffe von 7,0 m Tiefgang bis zum Hamburger Hafen gelangen konnten. Die Anstrengungen, die hiermit verbunden waren, kommen darin zum Ausdruck, daß die Unterhaltung und Vertiefung des Fahrwassers in den Jahren 1864/73 durchschnittlich eine jährliche Baggerleistung von 650000 cbm, Ende der achtziger Jahre dagegen 2 Millionen cbm erforderte, die in den Jahren 1910 und 1911 auf rd. je 10 Millionen cbm anwuchsen, womit eine Fahrwassertiefe von 8 m bei mittlerem Hochwasser erreicht wurde. Das Hauptwerk Bubendeys, sein Entwurf für eine einheitliche Regulierung der Elbe von Hamburg bis Brunshausen, entsprang der Erkenntnis, daß durch Baggerungen allein die Forderung der Schiffahrt nach Schaffung einer Fahrtiefe von zunächst 10 m, die später auf 12 m erhöht werden sollte, nicht zu erfüllen war. Obwohl sein Werk noch nicht vollendet ist, spricht die Tatsache, daß die größten Dampfer der Welt, »Imperator« und »Vaterland«, für eine Hamburger Reederei auf Hamburger Werften erbaut sind und das Fahrwasser der Elbe benutzten, für die Richtigkeit der Anschauungen, die dem Entwurf zugrunde liegen.

Das große Verdienst Bubendeys bei diesem bedeutsamen Werk liegt nicht allein in der technischen Durcharbeitung des Projektes Die Verhandlungen mit Preußen, die zum Abschluß des sogenannten Köhlbrand-Vertrages vom Jahre 1908 führten, waren außerordentlich schwierig, und es kam ein Augenblick, in dem das Zustandekommen einer Einigung an den schweren Bedingungen, welche die preußischen Regierungsvertreter stellten, scheitern wollte. Da war es nun Bubendeys Verdienst, daß durch die technischen Vorschläge, die er machte, ein Weg gefunden wurde, der unter voller Wahrung der hamburgischen Interessen zu einer Einigung führte. Die Anerkennung hierfür sprach der Senat in einem Schreiben aus, das Senator Holthusen bei der Uebergabe der Geschäfte an seinen Nachfolger Senator Westphal dem Wasserbaudirektor Bubendey am 4. Januar 1910 überreichte.

Ist die Regulierung der Elbe als das eigentliche Lebenswerk Bubendeys anzusehen, so verdienen außerdem zwei Werke Erwähnung, die während seiner Amtzeit zur Ausführung kamen. Die St. Pauli-Landungsbrücken und die Untertunnelung der Elbe stellen mustergültige Leistungen der Ingenieurkunst dar, an denen Bubendey Anteil hatte. Obwohl die Sektion für Strom und Hafenbau, an deren Spitze er stand, dem Hamburger Staatswesen die größten finanziellen Opfer auferlegte, brachte es seine Persönlichkeit zuwege, daß, wenn er als Staatskommissar in der Bürgerschaft erschien, jeder Widerspruch verstummte. Derartige Erfolge sind lediglich einem unbedingten Vertrauen, das ihm aus allen Kreisen der Bevölkerung Hamburgs entgegengebracht wurde und das er in reichlichem Maße verdiente, zuzuschreiben.

Das Lebensbild Bubendeys wäre unvollständig, wenn seiner akademischen Tätigkeit nicht gedacht würde. Im Jahre 1895 wurde er als Professor für Wasserbau an die Technische Hochschule in Charlottenburg berufen. Auch in seiner Eigenschaft als akademischer Lehrer bewährte sich Bubendey. Es ist sein Verdienst, daß der See- und Hafenbau als Lehrgebiet auf der Hochschule eingeführt wurde. Sein freundliches Wesen, sein volles Verständnis für die Freuden und Leiden der akademischen Jugend machten ihn zu einem der beliebtesten Mitglieder des Lehrkörpers. Neben der Liebe und Verehrung seiner Schüler genoß er aber auch in vollstem Maße das Vertrauen seiner Kollegen, das in seiner Wahl zum Rektor für das Jahr 1901/02 zum Ausdruck kam. Als im darauffolgenden Jahre nach dem Tode Buchheisters der Hamburger Senat ihm das Amt des Wasserbaudirektors anbot, glaubte er, als Hamburger Kind sich diesem Ruf seiner Vaterstadt nicht entziehen zu dürfen. So schied er nach achtjähriger erfolgreicher Lehrtätigkeit aus dem Lehrkörper der Hochschule, die ihm stets ein freundliches Andenken bewahrt hat und bewahren wird.

Die Persönlichkeit Bubendeys, dem jeder Egoismus fremd war, seine Fähigkeiten und sein entgegenkommendes Wesen, das stets auch für andere Anschauungen volles Verständnis hatte, stempelten ihn zu einem Führer im Vereinsleben. Zwei Jahre lang hatte er während seines Berliner Aufenthalts den Vorsitz im Berliner Architektenverein inne, und seine Verdienste um den Zentralverein für Binnenschiffahrt fanden in seiner Ernennung zum Ehrenmitglied Ausdruck. Im Hamburger Architekten- und Ingenieur-Verein hat er während seines ganzen Lebens eine hervorragende Rolle gespielt. Wiederholt war er im Vorstand des Verbandes der Architekten- und Ingenieur-Vereine tätig und hat hier für die Zusammenfassung der oft widerstreitenden Interessen vorzügliche Arbeit geleistet. Die Vorträge, die er in den Vereinen, denen er angehörte, gehalten hat, waren stets anregend, und die zahllosen Veröffentlichungen, die von ihm herrühren und in welchen er entweder rein wissenschaftliche Themen bearbeitete, wie in seiner »Praktischen Hydraulik« im Handbuch der Ingenieur-Wissenschaften, oder brennende technische und Verkehrsfragen oder schließlich auch Erfahrungen auf seinen Reisen behandelte, bilden ein Denkmal, das der Nachwelt die Bedeutung dieses Mannes dauernd erhalten wird.

Daß es Bubendey an Ehrungen nicht fehlte, ist bei solchen Leistungen selbstverständlich. Seine Ernennung zum Geheimen Baurat und zum außerordentlichen Mitgliede der Akademie des Bauwesens fällt in die Zeit seiner Berliner Tätigkeit. Die höchste Anerkennung, die die technische Wissenschaft zu verleihen hat, die Verleihung des Grades eines Dr.-Ing. ehrenhalber, wurde ihm im Jahre 1917 von der Technischen Hochschule in Hannover zuteil. Seine Vaterstadt sorgte dafür, daß sein Name mit seinem Lebenswerk für künftige Geschlechter erhalten bleibe, indem der Senat im Februar 1914 den Beschluß faßte, daß das Elbufer der neuen Hafenanlagen auf Waltersdorf zwischen Parkhöft und Jachthafen Bubendey-Ufer benannt werde.

Zu Bubendeys hervorragenden Charaktereigenschaften gehörten seine Geradheit, seine absolute Zuverlässigkeit und sein freundliches Wesen, das sich allerdings in größte Schärfe wandeln konnte, wenn er Unrecht geübt sah. Aber sein gerechter Zorn war nie nachtragender Art, er verzieh schnell, und in angeregter Gesellschaft war er stets einer der Fröhlichsten und der Ausdauerndsten. Sein herzliches Lachen ist jedem unvergeßlich, der mit ihm in frohem Kreise geweilt hat.

Die letzten Jahre freilich hatten auch ihm die frohe Stimmung, die frische lebensmutige Lebensanschauung geraubt. Aber mit stiller Ergebenheit, ohne Klagen trug er das schwere Geschick, das ihm beschieden war. Während der Kriegszeit verlor er aus dem Kreise seines glücklichen Familienlebens



einen Sohn, der fern von den Seinen in New York starb. Trotz eines unheilbaren Leidens (Zungenkrebs) und obwohl die Sorgen um die Zukunft des Vaterlandes schwer auf ihm lasteten, ließ er in treuer Pflichterfüllung nicht nach. Der Tod erlöste ihn am 10. Mai von qualvollsten Leiden.

Bubendeys Leben war eine Reihe von Erfolgen, die seiner Vaterstadt stets zur Ehre gereichen werden. Seine Fachgenossen und wir alle, die wir das Glück hatten, ihm nahezutreten, verlieren ein unersetzbares Gut, denn er war unser Freund.

G. de Thierry.

Die bayerische Technische Hochschule zu München.[1]

Die bayerische Technische Hochschule in München blickte Ende 1918 auf 50 Jahre ihres Bestehens zurück[2]. Da der Ernst der Zeiten rauschende Feste zur Feier des Ereignisses verbot, beschränkte man sich darauf, eine Denkschrift herauszugeben, von der der erste Band, der über die Entwicklung der Hochschule und insbesondere über die im letzten Jahrzehnt entstandenen Bauten berichtet, vorliegt. Ihm sind die folgenden Ausführungen entnommen.

Die Lage der Hochschule inmitten der Stadt München ist insofern besonders günstig, als die einzelnen Gebäude in äußerst engem Zusammenhang zueinander stehen und auch die späteren Erweiterungen in diesen Raum eingepaßt werden konnten. Die Gebäude bedecken das Straßenviertel zwischen Arcis-, Luisen-, Gabelsberger- und Theresienstraße. Dieser Block ist bis auf die äußerste nordwestliche Ecke, wo sich noch einige Privathäuser befinden, von der Hochschule ausgefüllt. Der Lageplan der Baulichkeiten geht aus Abb. 1 hervor, während Abb. 2 bis 5 die Einteilung der einzelnen Stockwerke erkennen lassen.

Die Bauten an der Arcisstraße treten hinter die Straßenflucht zurück, so daß davor gärtnerische Anlagen geschaffen werden konnten. Seitlich schließen sich die Flügelbauten in der Theresien-, Luisen- und Gabelsbergerstraße an, die wie ein Gürtel den ganzen Baublock umfassen und die unmittelbar mit der Straßenflucht abschneiden, da es galt, den Raum auszunutzen Die Mitte des

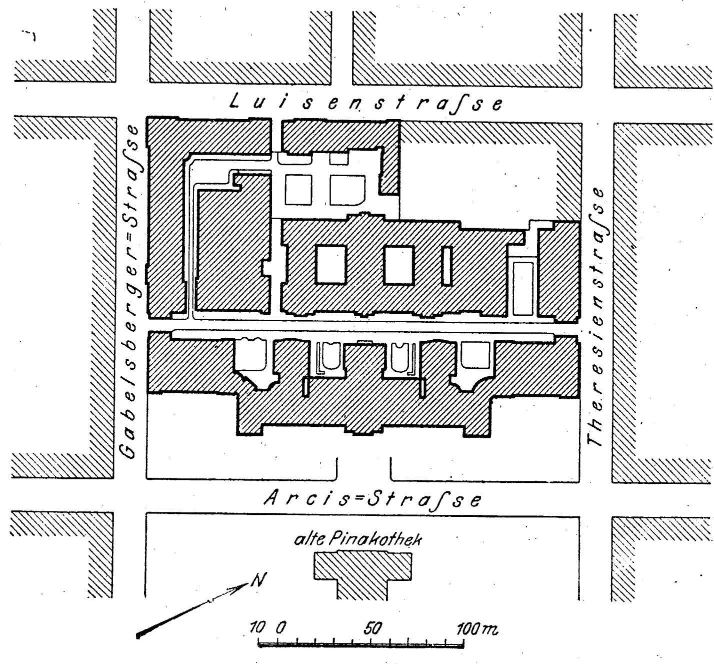
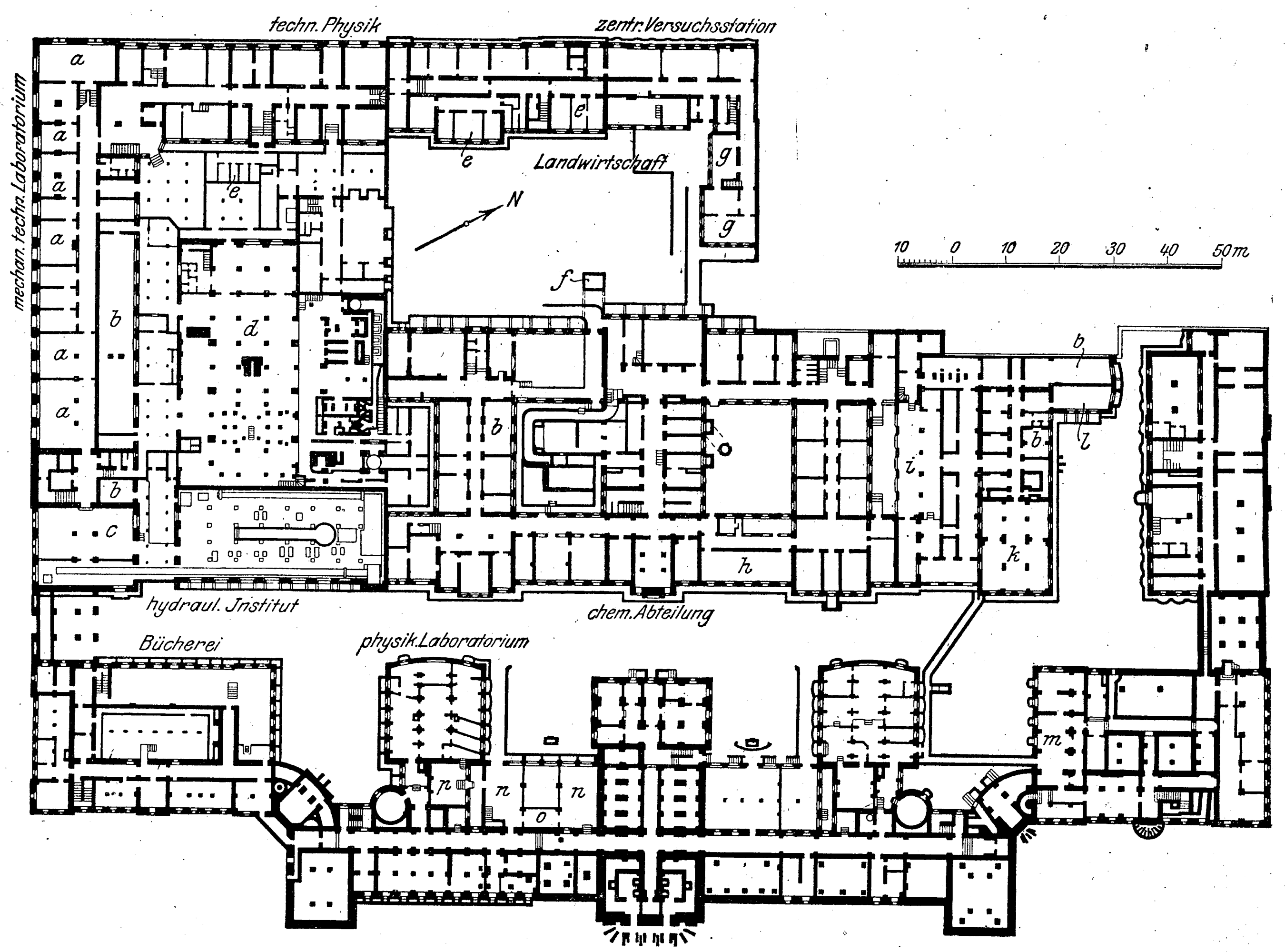


Abb. 1. Lageplan der Technischen Hochschule München.

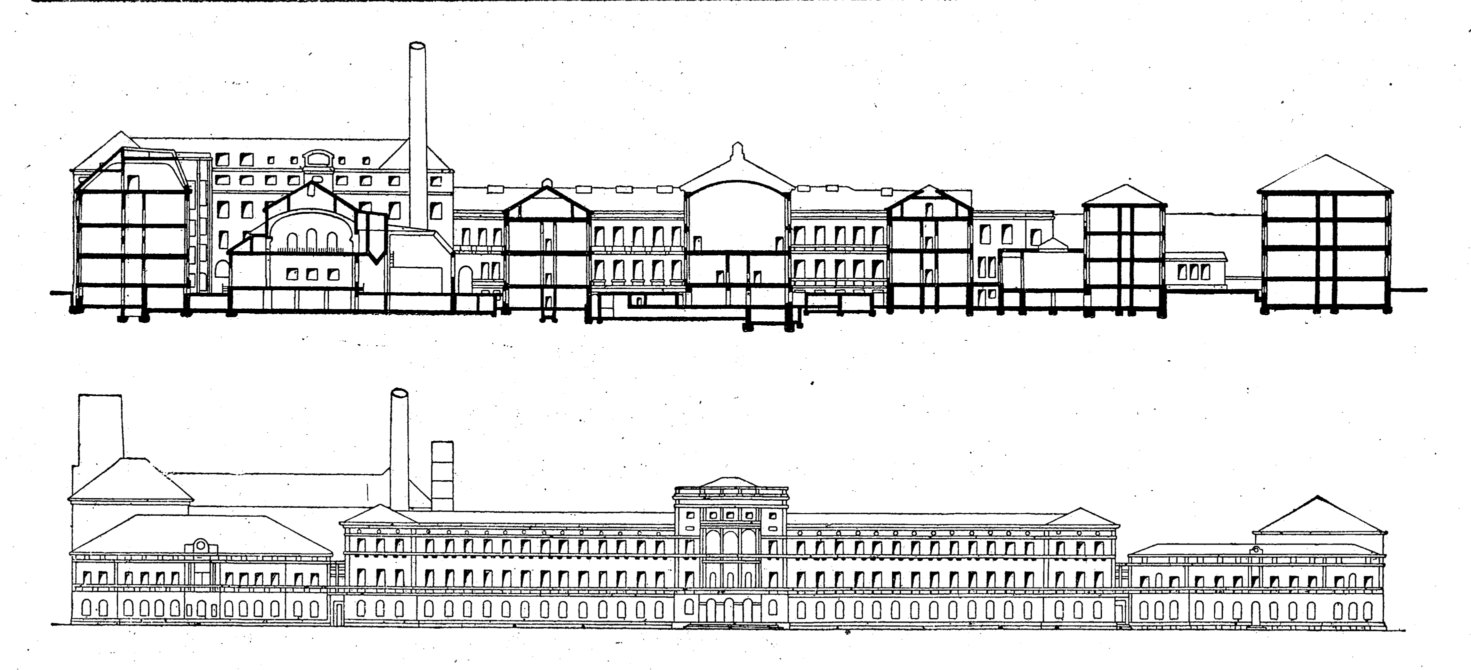
[1] Sonderabdrücke dieses Aufsatzes werden abgegeben. Der Preis wird mit der Veröffentlichung des Schlusses bekannt gemacht werden.

[2] s. Z. 1919 S. 157.



a Versuchsräume des mech.-techn. Laboratoriums
b Akkumulatoren
c Werkstätte des hydraul. Instituts
d Fundamente der Wärmekraftmaschinen
e Dienstwohnungen
f Frischluftschacht
g Stallungen
h Werkstätte des min.-geolog. Laboratoriums
i elektrische Werkstatt
k Raum für alte Maschinen
l Eichraum
m Maschinen-Modellsammlung
n physikal. Laboratorium
o Dunkelkammer
p Maschinenraum

Abb. 2. Kellergeschoß.



Luisenstraße

Gabelsberger=Straße

Anstaltstraße

Arcis=Straße

Theresienstraße

a Lesesaal
b Zeitschriftensammlung } Bücherei
c Bücherlager } Bücherei
d Auslage
e physikal. Hörsaal
f physikal. Uebungssaal
g physikal. Sammlung
h Hausverwaltung
i Baubureau

k geod. Uebungssaal
l Hörsaal
m Uebungssaal
n Hörsäle für Maschineningenieurwesen
o Modellsammlung für Maschineningenieurwesen
p mechan.-techn. Sammlung
q Uebungszimmer

r elektrotechn. Uebungssaal
s elektrotechn. Hörsaal
t elektrotechn. Laboratorium
u mineral.-geolog. Sammlung
v Hörsaal für Chemie
w Uebungssaal
x chemisches Laboratorium
y qualit. Analyse
z hydraul. Institut

a_1 Wärmekraftmaschinen
b_1 Lokomobile
c_1 Kesselhaus
d_1 techn. Physik
e_1 mechan.-techn. Laboratorium
f_1 Werkstätten
g_1 Hörsaal für Physik
h_1 Laboratorium

Abb. 3 bis 5. Schnitt, Vorderansicht und Erdgeschoß.

Grundrisses wird von dem jetzt vollendeten Chemiebau mit seinen beiden Lichthöfen und dem großen Hörsaal eingenommen. Hieran reihen sich, nach Süden gelegen, die Gruppe der neuen Laboratorien, das Hydraulische Institut, die Wärmekrafthalle, das Kesselhaus und das Laboratorium für technische Physik; im Norden befindet sich die Halle für Elektrotechnik mit den zugehörigen Lehrgebäuden. Während die Flügelbauten an den Straßen 3 und 4 Geschosse über der Straßenoberfläche enthalten, haben die eigentlichen Kernbauten nur 2 und 3 Geschosse. Die Laboratoriumshallen sind vom Erdgeschoß bis zum Oberlicht einräumig durchgeführt. Das Kraftwerk liegt seinem Zweck entsprechend in der Mitte der ganzen Hochschule, umgeben von der Gruppe der neuen Laboratorien. Eine durchgehende Unterkellerung verbindet die Bauten dieser Gruppe mit den Flügelbauten an der Straße.

Die im nachstehenden behandelten Anlagen, die im letzten Jahrzehnt ausgeführt wurden, sind das Ergebnis zahlreicher Beratungen des Senates, der Lehrerräte und der einzelnen Abordnungen sowie der Institutsleiter. Der Entwurf und die Bauleitung lagen in den Händen von Prof. Dr. Friedrich v. Thiersch, dem ein Bauausschuß zur Seite stand. Die Herstellung der gesamten Bauten erscheint somit als das Ergebnis einer gemeinschaftlichen geistigen Tätigkeit der ganzen Technischen Hochschule. Sehr ansprechend und eindrucksvoll ist die Architektur der Gebäude, von der Abb. 6 einen Begriff gibt.

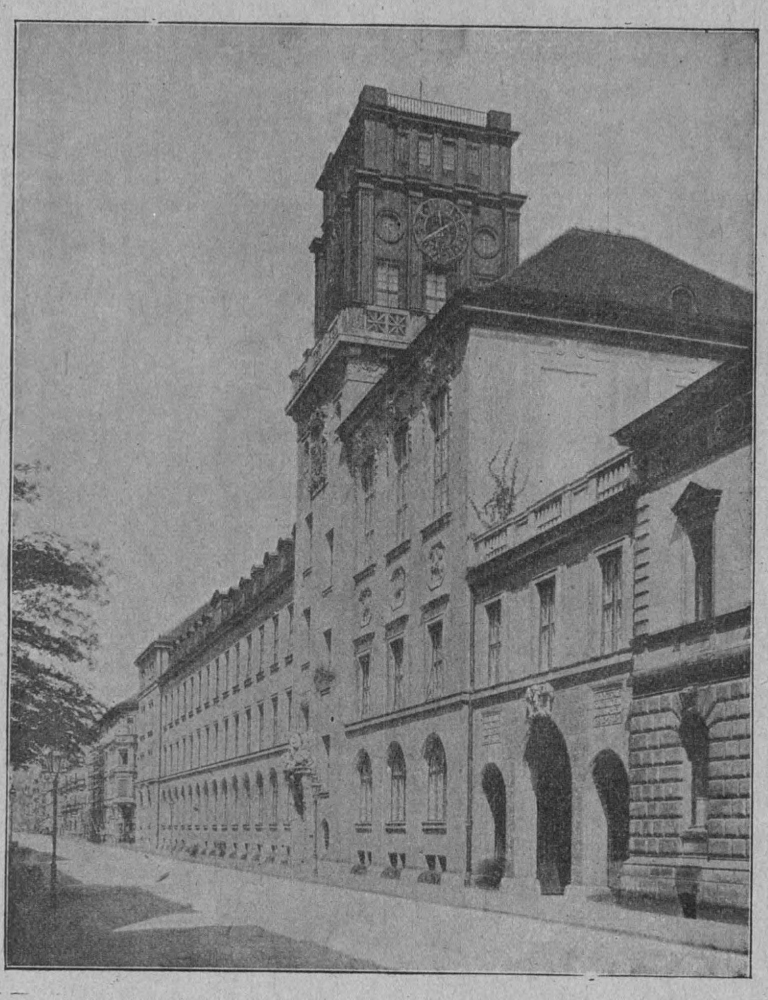


Abb. 6. Ansicht von der Gabelsberger-Straße.

Die Bautätigkeit der letzten Jahre setzt sich aus folgenden Hauptvorgängen zusammen:

1) den Bauten auf dem Ostermaier-Areal,
2) der Vollendung des Chemiegebäudes,
3) der Erweiterung des Elektrotechnischen Institutes,
4) dem Umbau der Bibliothek,
5) der Zusammenlegung der Verwaltungsräume.

Für die Kosten der Erweiterungsbauten waren insgesamt 5,5 Mill. ℳ ausgeworfen worden. Im Herbst 1910 wurde mit dem ersten Aushub im Ostermaier-Areal begonnen. An den neuen Laboratorien und an den Straßenflügeln wurde bis zum Sommer 1913 gearbeitet, während die Arbeiten für die Vervollständigung des Chemie-

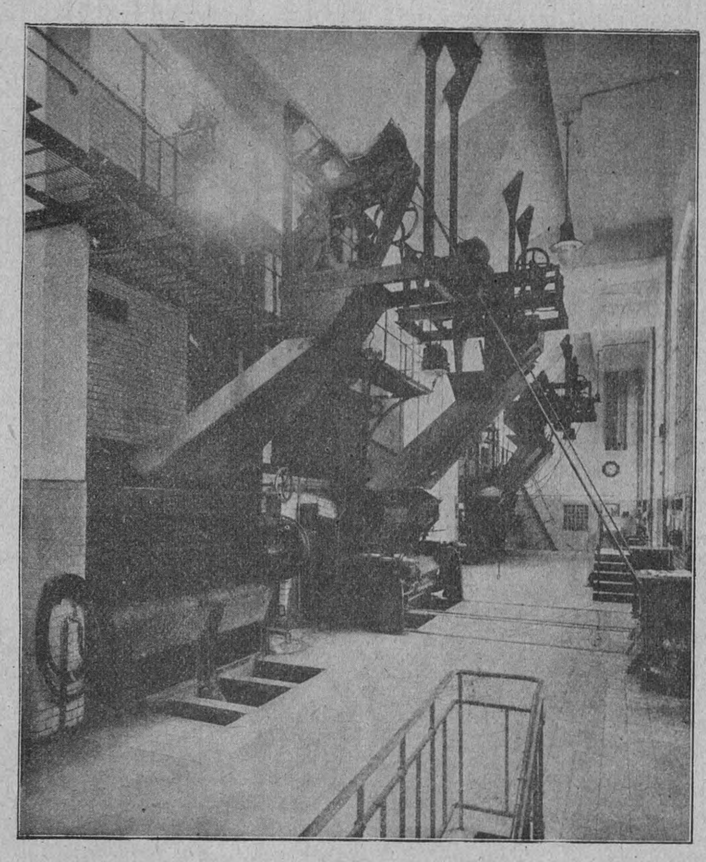


Abb. 8. Kesselhaus mit selbsttätiger Kohlenbeschickung.

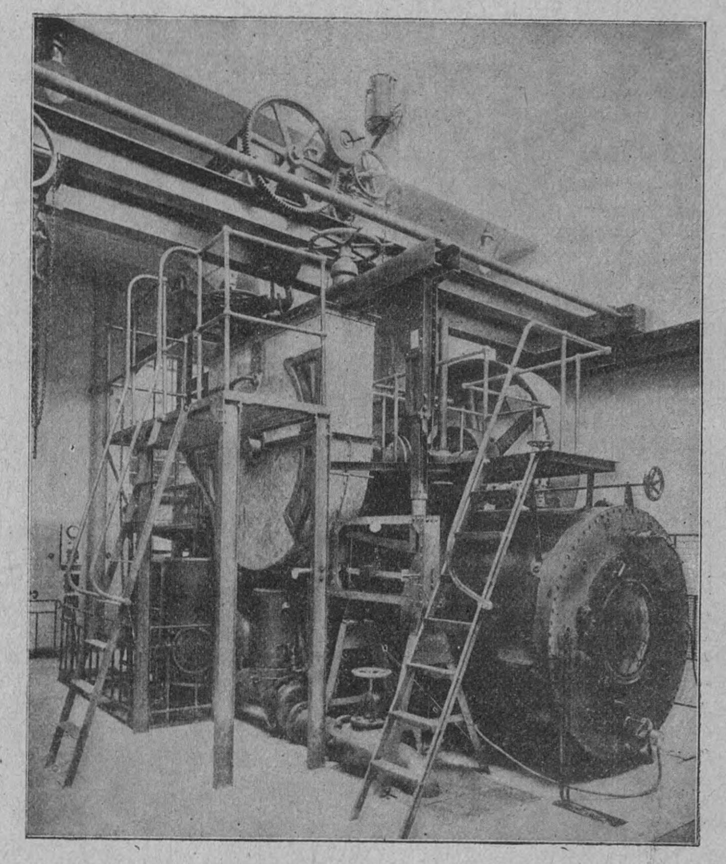


Abb. 9. Lanzsche Heißdampflokomobile von 240 PS.

gebäudes, die sich hieran schlossen, im Frühjahr 1915 beendet waren. Hierauf wurde der alte Chemieflügel zur Bibliothek und der alte Mittelbau für die Verwaltung umgewandelt, was im Sommer 1916 zu Ende geführt wurde.

Erdgeschoß, Maßstab 1 : 400.

- *a* Steilrohrkessel
- *b* Wasserrohrkessel
- *c* Manometerprüfstand
- *d* Rauchgasvorwärmer
- *e* Speisepumpen
- *f* Zweiflammrohrkessel
- *g* Lokomobile, 240 PS
- *h* Kühlturm
- *i* Flugasche
- *k* Aschenförderung
- *l* Kohleneinwurf
- *m* Kohlenförderung
- *n* Uebungsstand für Niederdruckturbinen
- *o* Versuchstand für Freistrahlturbinen
- *p* Versuchstand für Pumpen
- *q* Prüfstand für Niederdruckturbinen
- *r* Hauptwasserbehälter
- *s* Wasserschloß
- *t* Versuchstand für Geschwindigkeitsregelung
- *u* Regulierstand
- *v* Schalttafel
- *w* Sauggaserzeuger
- *x* Luftmesser
- *y* Schalttafel
- *z* Lade-Ausgleichmaschinensatz
- a_1 Turbodynamos, je 360 kW
- b_1 Gasmesser
- c_1 Gasmotor, 8 PS
- d_1 Dieselmotor
- e_1 Lavalturbine
- f_1 Dampfpumpe
- g_1 Curtisturbine
- h_1 Verbunddampfmaschine, 100 PS
- i_1 Schalttisch
- k_1 Aufspannroste
- l_1 Prüfstand für Kraftfahrzeuge
- m_1 Dampfverluste in Labyrinthdichtungen
- n_1 Kompressor
- o_1 Gebläse
- p_1 Umformer
- q_1 Vakuumpumpe
- r_1 Manometerprüfstand
- s_1 Kondensator
- t_1 Wärmeübergang an Rohrleitungen
- u_1 Kubizierapparat
- v_1 Dampfkessel
- w_1 Kompressoranlage
- x_1 Thomson-Joule-Versuche

Abb. 7.
Die Gruppe der neuen Laboratorien.

Kraftwerk für Heizung, Beleuchtung und Stromabgabe und Laboratorium für Wärmekraftmaschinen, Abb. 7.

Für den Bedarf der Hochschule an elektrischem Strom zur Beleuchtung und zu sonstigen Zwecken war ein Dampfkraftwerk mit Turbodynamos geplant, dem der Dampf für die vorhandene Niederdruck-Dampfheizung unter geeignetem Druck entnommen werden sollte, damit so der gesamte elektrische und Heizbetrieb wirtschaftlich gestaltet werden konnte. An die Stelle des alten, zu klein gewordenen Laboratoriums für Maschinenlehre sollte ein großes neuzeitlich ausgestaltetes Laboratorium für Wärmekraftmaschinen treten. Es lag also sehr nahe, beide zu vereinigen. Im südlichen Hofraum der Erweiterungsbauten erhebt sich ein mächtiger Hallenbau mit anschließendem Kesselhaus, der Kraftwerk und Laboratorium aufnimmt. Einschließlich des Kesselhauses hat der Bau 1600 qm Grundfläche zu ebener Erde, wozu noch ebensoviel Grundfläche in einem mit 3,5 m lichter Höhe ausgebauten Kellergeschoß kommt. Die vollständige Unterkellerung des Baues hat auch Raum für eine Werkstätte und für ausgedehnte Magazine geschaffen und sich als außerordentlich vorteilhaft erwiesen.

Im Kesselhaus sind insgesamt 770 qm Heizfläche in zwei Doppelflammrohrkesseln von je 100 und zwei Wasserrohrkesseln von je 275 qm Heizfläche untergebracht, mit denen 15 000 bis 17 000 kg/st Dampf von 14 at Ueberdruck und 350° am Ueberhitzer erzeugt werden können. Die Kessel sind in zwei Gruppen angeordnet, zwischen denen die Speisepumpen aufgestellt sind. Sie sind an eine Rauchgasvorwärmer-Anlage und einen 52 m hohen Schornstein angeschlossen und mit selbsttätigen Beschickvorrichtungen ausgestattet, s. Abb. 8, die durch eine gemeinsame Kohlenförderanlage, Bauart Schenck, aus einem 300 cbm fassenden Bunker versorgt werden. Aus räumlichen Gründen ist die Aschenförderanlage von der Kohlenförderanlage getrennt. Die Asche wird in zweirädrigen Karren an der Stirnwand der Kesselmauerung in einen Sumpf zwischen Kohlenturm und Fülltrichter der Kohlenförderung entleert und von hier durch ein Becherwerk in die Aschenwage geschüttet.

In der Maschinenhalle sind eine Brown-Boveri-Parsons-Turbodynamo von 360 kW bei 220 V und 2000 Uml./min und eine ebenso große MAN-Turbine mit SSW-Stromerzeuger aufgestellt. Beide Dampfturbinen sind vereinigte Gleichdruck- und Ueberdruckturbinen. In der Fortsetzung des Kesselhauses steht ferner eine Lanzsche Heißdampflokomobile von 240 PS, Abb. 9, die durch Riemen mit einem Gleichstromerzeuger gekuppelt ist.

Während für das Kraftwerk der Ausbau von vornherein dadurch ge-



geben war, daß es für absehbare Zeit den Bedarf der Hochschule decken mußte, war beim Laboratorium für Wärmekraftmaschinen umgekehrt darauf Rücksicht zu nehmen, daß es die Möglichkeit bieten muß, mit der Entwicklung der Technik fortzuschreiten; man mußte also Raum für den zukünftigen Ausbau freihalten und durfte sich nicht von vornherein mit der Einrichtung allzu sehr festlegen. Spätere Erweiterungen innerhalb des durch die Bauverhältnisse gegebenen Grund-

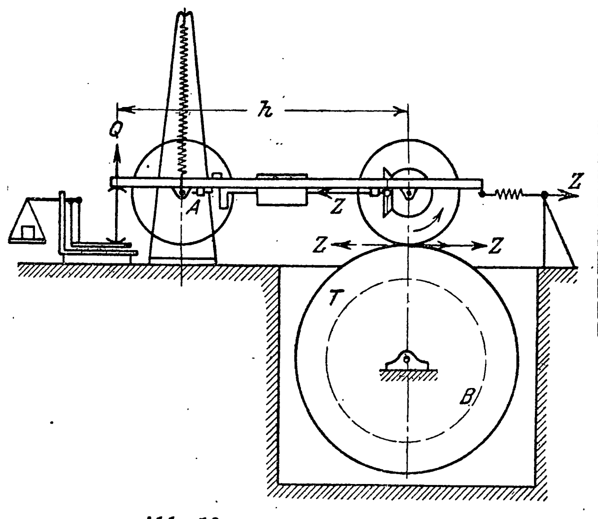
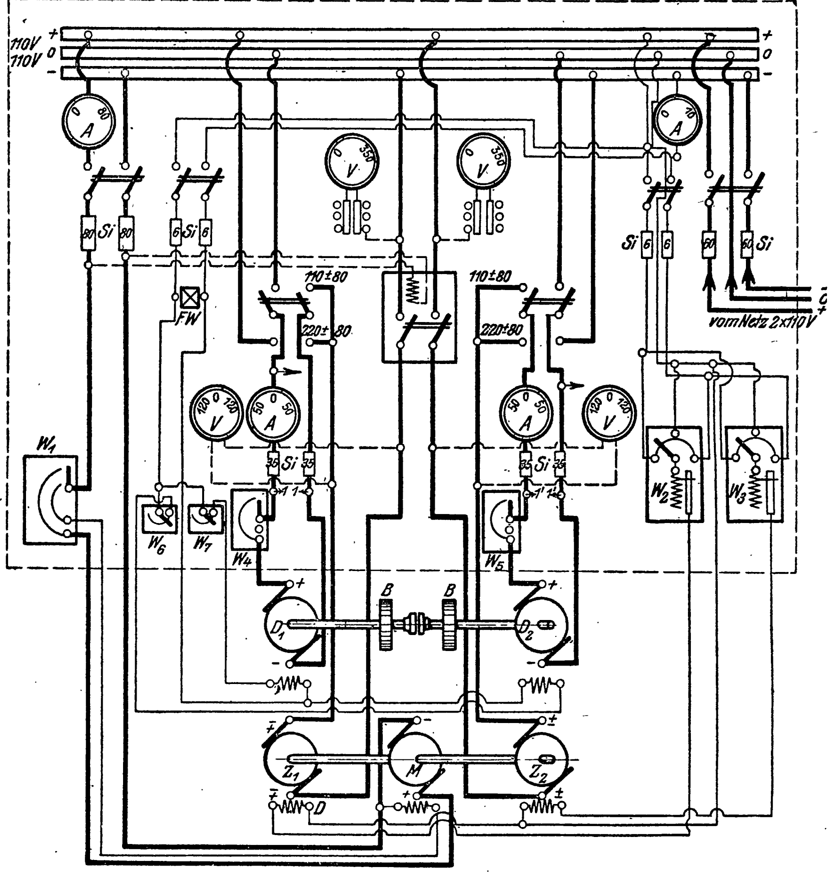


Abb. 10. Kraftwagen-Prüfstand.



A	Strommesser	$D_1 D_2$	Bremsdynamos für 5 bis 300 V, 22 bis 37.5 Amp, 40 bis 400 Uml./min und 0,11 bis 11,2 kW
V	Spannungsmesser		
Si	Sicherungen		
W_1	Anlasser für Motor	$Z_1 Z_2$	Zusatzdynamos für 8 bis 80 V, 46 Amp, 1500 Uml./min und 0,37 bis 3,7 kW
$W_2 W_3$	Regler für Zusatzdynamos		
$W_4 W_5$	Anlasser für Bremsdynamo	M	Motor für 220 V, 53 Amp, 1500 Uml./min und 13,5 PS
$W_6 W_7$	Regler für Bremsdynamos		
FW	Feldschutzwiderstand	B	Bremsscheiben

Abb. 11. Schaltplan des Kraftwagen-Prüfstandes.

risses sind auch möglich. Zurzeit enthält der für das Laboratorium frei gehaltene Teil der Maschinenhalle eine Verbunddampfmaschine von 200 und 350 mm Zyl.-Dmr. und 600 mm Hub bei 120 Uml./min, eine 10 PS-Laval-Dampfturbine und eine 100 PS-Curtis-Dampfturbine, gebaut von Melms & Pfenninger, ferner eine schwungradlose Dampfpumpe, Bauart Voith, einen 14 PS-Deutzer Sauggasmotor sowie 3 Dieselmotoren, einen von 8 PS und 2 von je 25 PS. Die beiden letzteren treiben Gleichstrommaschinen für das chemische Institut. Bei der Wahl der Leistungen der Maschine für das Laboratorium ist man absichtlich nicht über 100 PS hinausgegangen, um die Kosten der Versuche zu begrenzen und die Uebersichtlichkeit der Maschine zu verbessern. Natürlich mußte man dann darauf verzichten, mit diesen Maschinen besonders hohe Wirtschaftlichkeit zu erreichen.

Die Vereinigung von Kraftwerk und Laboratorium für Wärmekraftmaschinen hat sich sehr gut bewährt. Auch die großen Dampfturbinen bieten mit den zugehörigen Dampfkesseln ausgezeichnete Studienobjekte und gewähren den Vorteil, daß neben den kleinen Versuchsmaschinen den Studierenden auch ein richtiger Kraftwerkbetrieb vorgeführt werden kann.

Der Kraftwagen-Prüfstand.

An der freien Längswand der Kraftmaschinenhalle ist noch ein Prüfstand für Kraftfahrzeuge errichtet, auf dem die Wagen in der üblichen Weise festgehalten werden können, während zwei die Straße darstellende Trommeln unter ihren Hinterrädern hinwegrollen, Abb. 10. Der Prüfstand ist so entworfen, daß alle Messungen auf zwei voneinander unabhängigen Wegen erfolgen und daher überprüft werden können.

Werden die Trommeln T durch die Antriebmaschine A des Wagens gedreht, so kann die Leistung, die von den Hinterrädern auf die Trommeln übertragen wird, an einer Bremsscheibe B gemessen werden. Den gleichen Wert ergibt auch die am hinteren Wagenende gemessene Zugkraft Z in Verbindung mit der Umfangsgeschwindigkeit der Trommeln. Um die in die Triebräder hineingeschickte Leistung zu messen, wird das vordere Wagenende auf einer Wage unterstützt, so daß es sich um die Mitte der Hinterachse drehen kann. Sobald die Antriebmaschine des Wagens arbeitet, wird die Wage durch das Drehmoment der Hinterachse entlastet, das man aus der Entlastung Q und dem Hebelarm h berechnen kann. In Verbindung mit diesem Prüfstand steht eine elektrische Anlage, Abb. 11, die den Zweck hat, die Leistungen bei größerer Geschwindigkeit bequemer als mit der Bremsscheibe bestimmen und ferner genaue Untersuchungen des Ausgleichgetriebes nach Lösung der Scheibenkupplung zwischen den beiden Lauftrommeln vornehmen zu können.

(Schluß folgt.)

Zur Normalisierungsfrage.[1]

Von **Richard Baumann.**

(Vorgetragen im Württembergischen Bezirksverein in Stuttgart am 11. Juli 1918.)

(Schluß von S. 534)

M. H., auch unser harren neue Aufgaben, die Entwicklung wird in den kommenden Jahren nicht gemütlicher, sondern stürmischer verlaufen als vor dem Kriege, der Wettbewerb wird uns zur Schärfung aller technischen Sinne zwin-

[1] Sonderabdrücke dieses Aufsatzes werden an Mitglieder des Vereines, wenn der Sonderabdruck von diesen selbst zum eigenen Gebrauch bestellt wird, ferner an Studierende und Schüler technischer Lehranstalten für 1,15 ℳ, an andere Besteller für 1,45 ℳ/Stück abgegeben. Wenn der Betrag nicht vorweg auf Postscheckkonto 49405 Berlin überwiesen wird, erfolgt die Zusendung gegen Nachnahme zuzüglich der dadurch entstehenden Auslagen. Lieferung etwa 2 Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.



gen. In dem Kampfe mit der Technik des Auslandes würde die Schablone unser gefährlichster Feind sein.

Ich zweifle nicht, daß Sie mir bei der Diskussion Beispiele für die schädliche Wirkung solcher Schablonen beibringen können, und bitte, dies auch zu tun.

In diesem Sinne müssen wir den bereits erwähnten bedeutenden Einfluß voll beachten, den eine weitgehende Normalisierung auf unsern jungen Nachwuchs ausübt. Schon heute ist die Freude groß, wenn der junge Ingenieur ein gutes Rezept vorfindet, und er kommt sich äußerst erfahren vor, wenn er nach Listen arbeitet. Schon heute hängen Normalien in unsern Hörsälen, alles bereitet auf die künftige Arbeit nicht nur innerlich — das ist die wahre Aufgabe der Schule —, sondern auch äußerlich vor, was nur nebenher geschehen sollte. Wenn wir hierin zu weit gehen, dann kehren wir behaglich zurück zur Redtenbacherschen Verhältniszahl, wir verlassen die Bahn der rechnerisch-geistigen Einzelarbeit, die uns allein zur Höhe geführt hat, wir fördern die gedankenlose Verwendung von Vorlagen und würden später als Leidtragende die Kosten zu zahlen haben. Das muß für unsere Entschlüsse grundlegend sein, und es ist Pflicht aller Ingenieure, diesmal nicht abzuwarten, welche Folgen kommen werden, sondern von vornherein aufzupassen und sich zu rühren, ehe es zu spät ist. Der nächste Krieg muß gleich tüchtige Ingenieure vorfinden wie der, der jetzt wütet.

M. H., behördliche Vorschriften sind schon oft in unserer Mitte beraten worden. Die Industrie hat nur zu oft den rechten Zeitpunkt verpaßt und sich nachher im engen Kreise bitter beklagt, wenn sie die Folgen spürte. Damals handelte es sich jeweils um Einzelgebiete, jetzt geht es aufs Ganze. Der oft vertretene Standpunkt: »Wenn nur alle gleichmäßig daran glauben müssen, ist es mir schon recht, ich bin besser gedeckt, kann wohl auch da und dort einen kleinen Ausweg finden, schlimmstenfalls zahlt es ja der Kunde«, darf bei der schwerwiegenden Vorlage, um die es sich jetzt handelt, nicht mehr gelten. Wir müssen diesmal die Augen offen halten, insbesondere wir Süddeutschen, denn es ist kein Zufall, daß es der größte Preußenkönig gewesen ist, der das unsterbliche Wort vom Schema F geprägt hat. Die Neigung zum Schematisieren, das Bedürfnis dafür, wächst naturgemäß mit der Größe eines Staates, je größer der Betrieb, desto mehr macht sich der Wunsch nach gemeinsamer Regelung und Zentralisierung geltend. Aber wir wissen, daß diese, die in Frankreich besonders ausgeprägt in Paris stattgefunden hat, heute dort als schwerer Nachteil, ja als Gefahr betrachtet wird. Die größere Zahl geistiger Mittelpunkte, wie wir sie jetzt noch haben, ist für unser Geistesleben wie für unsere Industrie von allergrößtem Wert; eine Erkenntnis, die in neuester Zeit mehrfach ausgesprochen worden ist. Deshalb vermögen wir es zwar zu begreifen, aber nicht für richtig zu halten, daß im Normenausschuß der deutschen Industrie von den 9 Vorstandsmitgliedern 8, von den 22 Vorsitzenden der Arbeitsausschüsse 20 in Berlin und Umgebung wohnen. Die deutsche Industrie muß darauf bestehen, daß die verschiedenen Verhältnisse voll berücksichtigt werden, die sich aus den ungleichen Arbeitsbedingungen in den verschiedenen Teilen Deutschlands ergeben. Das ist kein Partikularismus, im Gegenteil, es wäre partikularistisch, alles nach den Verhältnissen einer Stelle richten zu wollen. Bei uns sind die Arbeiterverhältnisse besser als anderswo, wir dürfen sie uns nicht verderben lassen. Ein zu weit gehendes Veramerikanern, das für große Industriegebiete, in Großstädten, nicht viel Neues bringen mag, ist dafür bei uns ganz besonders geeignet. Die Beziehungen zwischen Arbeitgeber und Arbeitnehmer, die bei uns von führenden Männern in erfreulicher Weise gestaltet worden sind — ich erinnere z. B. an den verstorbenen Geheimrat von Mauser in Oberndorf a. N. — dürfen wir nicht dadurch gefährden, daß wir auch in der Friedenszeit alles über einen Leisten schlagen. Der Schuh könnte uns sonst schwer drücken.

Um also neben den unverkennbaren großen Vorteilen einer richtigen Normalisierung, d. h. der Vereinheitlichung häufig wiederkehrender Teile, die schweren Gefahren und Nachteile, die bei unverständigem Schablonisieren eintreten werden, zu vermeiden, ist gründliche Vorarbeit notwendig. Der Erfolg wird namentlich davon abhängen, daß die richtigen Leute an den Arbeiten beteiligt sind, und daß alle Kreise der Industrie die Vorschläge selbständig beraten. Dazu genügt es nicht, daß einige hervorragende Vertreter Sitzungen abhalten, auch wenn diese zahlreich sind, und wenn dafür besondere Zeitschriften geschaffen werden. Bei Fragen der vorliegenden Art sollte mit diesem Brauch gebrochen werden. In den Ausschüssen müssen außer den Spitzen auch Jüngere sitzen, die selbst Einzel- und Kleinarbeit leisten und selbst dafür die Verantwortung tragen.

Ferner muß verlangt werden, daß alle Firmen, ob groß oder klein, zu allen angeschnittenen Fragen Stellung nehmen. Das System der Fragebogen, die den führenden Firmen zugestellt werden, genügt nicht. Unsere Industrie muß jetzt, ob sie es gern tut oder nicht, den Aufwand machen, die Normalienfrage von Grund aus zu studieren, denn die Kosten, die bei der Einführung unnötiger Schablonen entstehen, werden viel größer sein. Um gleich ein Beispiel zu geben, erwähne ich die Normalisierung der Abmessungen, für die ganz allgemein bestimmte abgestufte Toleranzen, selbst für rohe und geschruppte Teile, eingeführt werden sollen. Das bedingt auch für kleine Firmen die Beschaffung von Grenzlehren. Der Aufwand hierfür ist sehr groß, 100000 ℳ sind da gleich beieinander! Sodann ist der Streit über die Normaltemperatur ausgebrochen. Ein Teil der Geschäfte hat heute schon Lehren, die bei 0°C Metermaß haben, ein andrer solche, die bei etwa 20°C richtig sind. Wird eine gemeinsame Temperatur für das Reich eingeführt, so müssen für einen der beiden Teile neue Lehren beschafft werden. Arbeitet aber eine Firma für das Ausland, so kann es sehr wohl vorkommen, daß sie nun zweierlei Lehren führen muß, während sie bisher mit einer Art auskam. Damit ist Verwechslungen Tür und Tor geöffnet. Teile der Inlandmaschinen einer Firma werden nicht mehr auswechselbar sein gegen solche für ihre Auslandmaschinen.

Das zeigt uns Fragen von weitgehender Bedeutung, ein Federstrich kann hier ungezählte Millionen kosten.

Aehnliche Folgen hat eine ganze Reihe von Normalisierungsvorschlägen. Denken wir z. B. an die Zahnräder! Wie viele Konstruktionen müssen da neu durchgearbeitet, wie viele Modelle, Werkzeuge, ja Maschinen neu gemacht werden. Wie steht es mit dem Ersatz für ältere Maschinen? Sollen die alten Abmessungen nebenher geführt werden? Wie steht es mit den Auslandslieferungen? Einen großen Teil der Absatzgebiete haben wir durch entgegenkommendes Eingehen auf die Sonderwünsche der ausländischen Kunden erobert, denen wir auch wertvolle Anregungen verdanken. Sollen wir nun stramm erklären: So und nicht anders liefert die deutsche Firma, und auf die Kunden verzichten, die damit nicht einverstanden sind, oder sollen wir für das Ausland auf Einhaltung der Normen verzichten? Wir müssen uns diese Fragen klipp und klar vorlegen und dazu Stellung nehmen. Die Mehrzahl der Normungen verliert ihren Sinn, wenn sie nicht eingehalten werden.

Nach diesem Ueberblick wollen wir kurz noch auf einzelne der bisher vorgeschlagenen Normen eingehen.

Beginnen wir mit der Festlegung der Normaltemperatur, die alle Abmessungsfragen beherrscht.

Wir haben uns mit dieser Frage schon vor einer Reihe von Jahren befaßt, und mein damals erstatteter Kommissionsbericht hat keinen Zweifel darüber gelassen, daß das aus den Kreisen der Physiker und der Normal-Eichungskommission stammende Verlangen, alle Maße müssen so hergestellt sein, daß sie bei 0°C richtig sind, aus meßtechnischen Gründen zu verwerfen und für den praktischen Maschinenbau unbrauchbar ist. Dafür fehlt in diesen Kreisen, deren Vertreter erst kürzlich ausgesprochen hat, im Maschinenbau könne man an den wenigsten Stellen überhaupt auf 1/100 mm genau messen, das Verständnis. Hrn. Dr.-Ing. Kirner, der die Frage im Normenausschuß zu vertreten hatte, ist es mit vieler Mühe gelungen, unserer damals vertretenen Auffassung auch heute Geltung zu verschaffen, wenigstens zunächst. Vorstöße der andern Richtung, die zu erwarten sind, müssen zurückgewiesen werden. Die nähere Begründung hierfür würde einen ganzen Abend füllen, weshalb wir weitergehen wollen, nicht ohne nochmals daran zu erinnern, welche Werte hier auf dem Spiele stehen.

Nun zur Materialfrage! Auch hier ist eine Vereinheitlichung angestrebt, um dann für die einzelnen genormten Teile bestimmte Baustoffe vorschreiben zu können. Dieser Gedanke ist nicht neu. Von zahlreichen Firmen und Behörden sind für bestimmte Gegenstände Festigkeitswerte usw. vorgeschrieben. Zu vereinheitlichen sind also nur die Grenzwerte. Auch dies ist z. B. für das Dampfkesselmaterial bereits geschehen.

Wer die endlosen Verhandlungen erlebt hat, die hier zur Einigung erforderlich waren, als es sich darum handelte, aus den bewährten, zu Anfang der achtziger Jahre des vorigen Jahrhunderts von den Sachverständigen des Internationalen Verbandes der Dampfkessel-Ueberwachungsvereine in freier Vereinbarung aufgestellten und seither stets den Bedürfnissen angepaßten »Hamburger und Würzburger Normen« behördliche Vorschriften zu machen, wird einigermaßen ahnen können, wie schwer es sein wird, auf Gebieten zu einer solchen Einigung zu gelangen, die nicht so eng begrenzt sind

wie der Dampfkesselbau [1]). Ich bemerke noch, daß auch hier für die Seeschiffskessel Ausnahmen zugestanden werden mußten, und daß hinsichtlich einer Frage — nämlich, welche Mindestdehnung für Bleche höherer Zugfestigkeit verlangt werden soll, also bei einer verhältnismäßig einfachen Sache — noch keine Einigung erzielt werden konnte. Es sollten Versuche gemacht werden. Die Kosten derselben sind von einer wohlerfahrenen Stelle zu einer Million veranschlagt worden, welche aber noch fehlt.

Der Normalienausschuß hat natürlich die Frage in voller Gründlichkeit erfaßt, so daß sie über Vorarbeiten nicht hinausgekommen ist.

Wenn erst die Normalisierung, d. h. die Abgrenzung der einzelnen Gruppen nach oben und unten gelungen sein wird, dann beginnen die Folgen für den Verbraucher. Er ist dann verpflichtet, sich davon zu überzeugen, daß das, was er erhält, den Normen entspricht, denn er muß den Normen entsprechend weiterliefern. Für wie viele Maschinenteile hat bisher niemand danach gefragt, ob sie aus bestimmtem Material gemacht sind! Das wird dann anders. Der Fabrikant ist nicht mehr frei, sondern an die Normen gebunden. Den Herren Rechtsanwälten wird die Häufung der Mängelrügen, die dann mit den Normungen verknüpft ist, nicht unwillkommen sein.

Anderseits werden diese Verhältnisse die segensreiche Wirkung haben, daß sich die Ingenieure etwas mehr als bisher um die Eigenschaften des Materials kümmern, das sie verarbeiten lassen [2]). Ein hochbeanspruchter Teil wird heute noch oft aus »Stahl« hergestellt. Was für Stahl, davon hat man eine schwache Ahnung. Oder aus Nickelstahl — welche der vielen Arten ist gemeint? Noch schlimmer ist es bei den Bronzen, beim Messing usw.; doch das nur nebenbei!

Trotzdem kann ich nicht umhin, anzunehmen, daß der bisherige Zustand, bei dem die Frage der Eigenschaften zwischen Erzeuger und Verbraucher geregelt wird, den Vorzug verdient. Jedenfalls ist die Anpassungsfähigkeit weit größer. Sodann können die Erfahrungen, namentlich in der Verarbeitung und Behandlung, von denen das eine Geschäft eben immer mehr hat als das andre, vorteilhaft ausgenutzt werden, was nach dem Normalisieren so gut wie ganz aufhört. Der Anreiz zum Fortschritt wird durch Bevormundung geschwächt, unter Umständen getötet [3]).

Sodann die Normalisierung oder Normung der Bezeichnungen! Der erste Beschluß in dieser Richtung ist, daß die Kegelstifte K St heißen sollen. Es wundert mich, daß sie nicht Kesti genannt wurden, was den heutigen Gepflogenheiten besser entspräche.

M. H., ich bin der Ansicht, daß wir uns einmal die Frage vorlegen müssen, wie weit die deutschen Ingenieure die systematische Ausbildung des Kauderwelschs dulden wollen, auf dessen Ersinnung heute soviel Wert gelegt wird. Unsere Vorfahren werden sich im Grabe herumdrehen, und unsere Nachfahren werden uns herzlich auslachen. Statt eine kurze, treffende Bezeichnung zu wählen, denkt man sich einen möglichst langen Titel aus, dessen Anfangsbuchstaben ein schönes Wort geben. Am volkstümlichsten ist das Wumba. Waffenamt kostet zum Telegraphieren ebensoviel. Bugra und Kribero, Iba und Ila, Fobdi und Vaudebeff, Nadi und Raboma! Der Laie staunt, der Fachmann lächelt überlegen, wir aber wundern uns, daß dieses Getue in der ernsten Zeit möglich ist. Es paßt zu dem Normalisierungstaumel. Wenn der Normenausschuß der deutschen Industrie, der Nadi — nicht der Kadi, der kommt erst später — fleißig die Bezeichnungen weiter normt und andre sich anschließen, dann werden wir ein mehrstündiges Kolleg mit Repetitionen lesen müssen, damit der junge Ingenieur die Aufschriften auf den technischen Zeichnungen versteht. Für den Erwachsenen bedeutet schon heute die Unzahl dieser Verballhornungen, die der Eingeweihte mit Vorliebe benutzt, eine schwere Gedächtnisbelastung, und die Anwendung in Drucksachen ist eine Ungehörigkeit. Hier heißt es energisch Halt geboten!

Mit Genugtuung ist im Normenausschuß festgestellt worden, daß demnächst eine Normenforschung einsetzen wird; die Sammlung aller bestehenden Normalien ist geplant, und man hofft, daß sie eine Fundgrube für Doktorarbeiten bilden wird. Diese scheinen überhaupt schon da und dort die Grundlage für Normalien zu bilden. Sind Sie damit einverstanden?

M. H., die tatsächlich schon heute bestehenden Normalien sind nicht auf Kommando von Ausschüssen oder auf Grund von Doktorarbeiten in wenigen Monaten entworfen worden. Dabei kommt nichts Brauchbares heraus. Gute Normalien müssen so vielen Gesichtspunkten entsprechen, daß sie nur im Laufe der Zeit aus den Bedürfnissen herauswachsen können, wie es z. B. außer bei den Trägern bei den Rohren geschehen ist, die den Anforderungen an Herstellbarkeit, Festigkeit, Bearbeitbarkeit in den verschiedensten Richtungen, Abnutzung usw. zu entsprechen haben. Schon jetzt aber ist die Neigung zu erkennen, die Normen aus bestimmten Gesichtspunkten heraus aufzustellen, nicht nur in der Art, daß gewisse Größen vereinbart werden — damit könnten wir uns einverstanden erklären —, sondern oft auch derart, daß normale Beanspruchungen zugelassen werden sollen. Das geht viel zu weit, so einfach liegen die Dinge eben nicht.

Die erste Frucht der Normalisierungsarbeit waren die Kegelstifte, schon im Oktober v. J. Sie sollen alle die Steigung 1:50 erhalten, unter Ausschaltung der früher üblichen andern Steigungen. Darin liegt eine bedeutende Vereinfachung des Werkzeugparkes für die Zukunft, für die Gegenwart eine Ausgabe seitens der Besitzer andrer Werkzeuge. Die Durchmesser reichen von 1 bis 50 mm.

Mit dieser Festlegung der Abmessungen ist der Normenausschuß nicht zufrieden. Er schlägt vor, auch das Material zu bestimmen; bis 20 mm Dmr. soll dessen Festigkeit 7000 bis 8000 kg/qcm betragen, bei den stärkeren Stiften 5000 bis 6000. Ist das wirklich nötig? Genügt nicht für viele Stifte gewöhnliches Flußeisen? Warum soll man nicht sagen: Flußmaterial von 5000 bis 8000 kg/qcm?

Auf einem weiteren Normblatt sind ganz allgemein Normaldurchmesser vorgesehen.

Auch hiermit wird man sich grundsätzlich wohl einverstanden erklären können, wenn auch die durch Umfrage ermittelte Abstufung etwas willkürlich erscheint. Merkwürdig aber ist, daß die frisch genormten Kegelstiftdurchmesser manchmal nicht normal sind. Dagegen ist dies der Fall bei den ebenfalls genormten Zylinderstiften. Diese stimmen aber wieder hinsichtlich des Materials nicht mit den Kegelstiften zusammen. Dünne Zylinderstifte sollen aus Material von 6000 bis 8000 kg/qcm gemacht werden, gegen 7000 bis 8000 bei den Kegelstiften. Geht man für dicke und dünne Zylinderstifte jeweils an die Grenze, so können alle aus demselben Material von 6000 kg/qcm gemacht werden, was bei den Kegelstiften nicht angeht. Welche Abweichungen von den genormten Werten der Zugfestigkeit sollen zur Verweigerung der Abnahme berechtigen?

Abscherstifte dürfen andre Festigkeit haben, wenn sie zylindrisch sind. Damit aber ist ein wesentlicher Vorzug der geplanten Normalisierung hinfällig: wenn Sie vorrätige Stifte kaufen, fehlt die Gewähr für die genannte stets ungefähr gleiche Materialfestigkeit.

Dieses Beispiel zeigt anschaulich, welcher Unterschied besteht, wenn Normalien das eine Mal für das einzelne Geschäft, das andre Mal für ein ganzes Reich gelten sollen. Im letzteren Falle wird man viel vorsichtiger verfahren müssen.

Die vorgeschlagenen Durchmesser legen noch manche Frage nahe, die aber nicht so nebenbei erörtert werden kann. Genügt es wirklich, nur Stifte von 30, 40 und 50 mm Dmr. zu haben? Die Querschnitte verhalten sich wie $9:16:25$, die Widerstandsmomente wie $27:64:125$, d. i. fast $1:2^1/_2:5$. Reicht diese Abstufung aus? Denken Sie auch an Sondergeräte, wo es oft recht knapp hergeht, an Kriegsgerät, das wenigstens heute solche normalen Abmessungen nicht zeigt usw.

Normalisiert wird ferner die Größe der Zeichenblätter. Der erste Vorschlag krankte an dem groben Fehler, daß jedes Blatt einzeln geschnitten werden mußte, weil die Größen nicht durch Halbieren erlangt werden konnten. Deshalb wird berichtet, daß nach eingehender Untersuchung der wissenschaftlichen Grundlagen für die Reihenbildung ein neuer Beschluß gefaßt wurde, der durch die Zahlen 1000×1400, 1000×700 usw. gekennzeichnet ist. Daß so gründlich gearbeitet wird und dabei herauskommt, daß die Blätter halbierbar sein müssen, damit es keinen Abfall gibt, ist er-

---

[1]) Der Dampfkesselbau ist wohl dasjenige Gebiet, auf dem durch gesetzliche Bestimmungen der Normalisierung am weitesten vorgearbeitet worden ist und alle Teile in ihren Einzelheiten von den sachverständigen Kreisen am gründlichsten durchberaten worden sind. Ueberdies scheint sich der Dampfkessel in ganz besonderem Maße zur Normalisierung zu eignen, ist er doch streng genommen einfach ein Gefäß, in dem Dampf erzeugt wird. Jeder Ingenieur erkennt aber ohne weiteres, daß, wenn früher Normalisierung im Dampfkesselbau stattgefunden hätte, die neueren Hochleistungskessel nicht zustande gekommen wären. Hier wie auf andern Gebieten bedeutet aber Stillstand Rückschritt.

[2]) Ueber die Notwendigkeit der weitergehenden Materialkenntnis vergl. das Vorwort zur 7. Auflage (1917) von C. Bach, Elastizität und Festigkeit, S. 16 und 17.

[3]) In England hat sich dies bereits gezeigt, wie aus dem auf S. 532, Fußbemerkung, angeführten Bericht anschaulich hervorgeht.

freulich. Die Folge der gewählten Abmessungen ist aber, daß entweder neue Papierrollengrößen hergestellt oder Abfälle in den Kauf genommen werden müssen. Bemerkt sei noch, daß das Aktenformat in der Reihe fehlt, und daß die Versuche, diese dem Bürokratius heilige Größe neu zu normen, bisher nicht gelungen sind.

Für Angebote brauchen wir Aktenformat, hochkant benutzt, wenn möglich. Vorgeschrieben wird auf dem Normblatt, daß die Blätter stets breitkant benutzt werden.

Normalisiert wird die Anordnung der Schnitte auf den Zeichnungen. Manche Firma wird, da natürlich verschiedene Darstellungsarten nebeneinander nicht zulässig sind, ihre alten Zeichnungen sämtlich erneuern dürfen, wenn sie zur normengemäßen Zeichnung übergeht.

Genormt sind die Kegelreibahlen, die Vierkante für die Werkzeuge und Bewegungsspindeln. Alle solche Vereinheitlichungen, so einleuchtend sie zunächst erscheinen, sind von einschneidender Bedeutung für die bestehenden Fabriken, namentlich im Hinblick auf bestehende Zeichnungen und ältere Maschinen, die noch Ersatzteile brauchen, auch für Auslandslieferungen.

Es wäre nun noch zu berichten, was weiter normalisiert werden soll, doch glaube ich darauf verzichten zu dürfen, weil sich gar nicht absehen läßt, was noch daran kommt. Es wird sich erst im Laufe der Zeit zeigen, für welche Teile oder Gruppen von Teilen Normalisierung oder besser Vereinheitlichung und Typisierung wünschenswert ist. Jedenfalls dürfen wir annehmen, daß das Streben nach Normalisierung, Typisierung, Spezialisierung und Organisation außerordentlich weite Kreise ziehen wird.

M. H., ich komme zum Schluß und fasse meine Darlegungen wie folgt zusammen:

Jede Beseitigung unnötiger Mannigfaltigkeit und Zersplitterung für diejenigen Teile des Maschinenbaues wie der gewerbsmäßigen Herstellung im weitesten Sinne des Wortes, die sich oft wiederholen und für Massenherstellung eignen, ist geboten. Die Vereinheitlichung wird nur Vorteile im Gefolge haben, wenn die Handhabung ausreichend vorsichtig erfolgt und sprunghaftes Vorgehen vermieden wird. Aber jede unnötige Schablonisierung, d. h. Normalisierung und Typisierung, ist zu vermeiden, ebenso dürfen wir uns den Wust von Abkürzungen usw. nicht über den Kopf wachsen lassen.

Spezialisierung und Typisierung heben zweifellos die Produktion und den Herstellungsgewinn, wir kommen ohne den weiteren Ausbau derselben nach dem Kriege nicht aus, allein schon, um unsere erweiterten Fabriken zu beschäftigen. Aber in diesen Fragen ist noch vorsichtiger zu verfahren als beim Normalisieren. Insbesondere dürfen wir nicht außer Acht lassen, daß ein gründliches Vorgehen in diesen Richtungen, das für die erste Zeit nach dem Kriege segensreich scheinen kann, für die Folgezeit schwere Gefahren in sich birgt, und zwar deshalb, weil wir nicht nur unpersönliche Begriffe, wie Produktion und Wirtschaftlichkeit, sondern auch persönliche Werte voll zu berücksichtigen haben. Der Nachwuchs an gelernten Arbeitern, an vielseitig gebildeten Ingenieuren muß ausreichend bleiben. Das Wohlbefinden der Millionen, die in der Industrie arbeiten, muß mindestens ebenso schwer wiegen wie die Wirtschaftlichkeit. Hüten wir uns, die weiblichen Hilfskräfte noch mehr als vor dem Krieg in die Fabriken zu ziehen! Sie sollen die Mütter unserer Soldaten werden. Sie müssen in Haus und Hof, in Feld und Garten sich betätigen, nicht im Fabriksaal, wenn das Familienleben nicht vergiftet werden soll. Die vornehmste Aufgabe der deutschen Frau ist die, Familienmutter zu sein und ihre Kinder selbst zu erziehen. Kindergärten und gemeinsame Spaziergänge ersetzen das Familienleben nicht. Dieses bildet die wahre Grundlage des Staates. Hüten wir uns, die ungelernten Arbeiter zu sehr zu vermehren, wir sind sonst für die geistige Verarmung unseres Volkes und für die politischen Folgen verantwortlich, die damit unweigerlich verbunden sind. Der Mensch ist keine Maschine, er fordert eine andre Behandlung. Lohnerhöhung macht die Menschen nicht zufrieden, das sehen wir heute. Das Lebensglück besteht im inneren Gleichgewicht, wie es die Befriedigung gewährt. Verschließen Sie dem Arbeiter nicht den Einblick ins Ganze, regen Sie ihn vielmehr an, daran teilzunehmen, und zwar in wachsendem Maße, indem Sie für seine Weiterbildung werktätig bemüht sind. Fortbildung von Herz und Geist aller Angestellten, geistige Anregung ist eine der hervorragendsten Aufgaben der Ingenieure. Sie kommt auch dem Geschäft zugute.

Massenfabrikation, Spezialisierung, Normalisierung und Typisierung sind gewissermaßen Arzneimittel, die auf die Produktion anregend wirken sollen, wie ein Gläschen Wein zur rechten Zeit. Zu viel davon ist Gift. Wir leben heute im Normalisierungsrausch.

Alles das gilt in erhöhtem Maß für die Ingenieure. Wir brauchen, um auf der Höhe zu bleiben, Ingenieure von der Vielseitigkeit, von der Selbständigkeit, wie wir sie jetzt haben, wie sie im Weltkriege durch ihre Leistungen das Vaterland retten. Dieser Krieg ist ein technischer Krieg! Das haben unsere großen Heerführer längst erkannt. Zehren wir nach dem Kriege zu lange von unserem in Friedenszeit gesammelten Schatz, so wird der Rückschlag nicht ausbleiben. Wir dürfen nicht dazu beitragen, daß um der Produktionssteigerung willen unser Nachwuchs in eine unbefriedigende Lage gerät. Ich erblicke einen der wichtigsten Wege zur Erreichung der dringend notwendigen Milderung der Klassengegensätze, ja den einzig möglichen Weg, in der Milderung der immer mehr, schon vor dem Kriege sich ausbreitenden Unzufriedenheit. Unsern Arbeitern in Stadt und Land, aber auch unsern jungen Fachgenossen muß die geistige Anregung geboten werden, welche sie befähigt, nicht im Alltag unterzugehen, sondern in der Tätigkeit des Alltages wahre Befriedigung zu finden. Das ist aber um so unmöglicher, je weniger die Glieder der Kette wissen, was die Kette treibt.

Hüten wir uns schließlich vor der behördlichen Bevormundung, vor der allgemeinen Einführung des Schema F — dieses ist für die Industrie das stärkste aller Gifte, es würde die Güte unserer Erzeugnisse auf das Durchschnittsmaß vermindern. Ganz ähnlich wirken zuviel Syndizierung, Kartellierung und kapitalistische Beeinflussung.

M. H., wir stehen am Anfang eines neuen und verlockenden, aussichtsreichen Weges, den zu betreten uns die Verhältnisse überdies zwingen. Noch können wir seine Anlage beeinflussen, noch können wir dafür sorgen, daß wir die Abgründe, zu denen er führt, und die ich absichtlich recht schwarz gemalt habe, vermeiden. Jeder Fehler, den wir jetzt begehen, kann unübersehbare Folgen haben, deshalb ist es unsere Pflicht, als Ingenieure und als Staatsbürger, alles zu prüfen und nur sicher gute, wirklich notwendige Vereinheitlichungen, Reihenbildungen usw. anzunehmen. Das kann allein gelingen, wenn sich weite Kreise, wenn wir alle uns durch eigene Arbeit ein Urteil verschaffen.

M. H., ich sehe voraus, daß der Einwand erhoben wird: Jeder Zwang soll ja vermieden werden. Nur Vorschläge sollen gemacht, die Anwendung dem Einzelnen überlassen werden. Aber so wird der Karren nicht laufen. Entweder erweist sich der Erfolg der ganzen Normalisierungsarbeit als das bekannte Mäuslein, das aus dem kreißenden Berge herauskommt, d. h. es richtet sich niemand ernstlich nach den Normen, dann ist die viele Arbeit verschwendet. Oder der Normenvorschlag gelangt zur Annahme und Durchführung. Dann werden vorsichtige Käufer seine Befolgung verlangen, und die Behörden werden die ersten sein, das zu tun. Erst kommt dann der Nadi, dann der Kadi!

Alles in allem: Werden wir nicht die Knechte des Schlagwortes Normalisierung, verlieren wir nicht die Fühlung mit den Quellen, aus denen der Strom der deutschen Industrie seine besondere Kraft erhalten hat, die Hochachtung vor den früheren, in ernster Arbeit vollbrachten Leistungen. Und schließlich: Mehr Achtung vor den Eigenheiten unseres Volkes! Sie sind die heiligsten Güter, deren Wahrung uns die Vorfahren anvertraut haben.



Einige Spannungsformeln für gesättigten Wasserdampf.[1]

Die nachfolgenden Spannungsformeln beziehen sich auf gesättigten Wasserdampf, nicht auf gesättigten Eisdampf. Die kritische absolute Temperatur ist gemäß den Angaben der »Hütte« mit $T_k = 647{,}4$, der zugehörige kritische Druck mit 224,24 kg/qcm angenommen.

Die Formel von van der Waals:

$$\log p = A - \frac{B}{T} \quad \ldots \ldots \quad (1),$$

läßt sich nicht für das ganze Temperaturgebiet verwenden. Schüle (s. Technische Thermodynamik Bd. 1 und 2) setzt deshalb für Temperaturen

$$\left.\begin{array}{llll} \text{von } 20^0 \text{ bis } 100^0\,\text{C} & A = 5{,}9778 & B = 2224{,}4 \\ \text{» } 100^0 \text{ » } 200^0 \text{ »} & A = 5{,}6485 & B = 2101{,}6 \\ \text{» } 200^0 \text{ » } 350^0 \text{ »} & A = 5{,}45142 & B = 2010{,}8 \end{array}\right\} \quad (1\text{a}).$$

Die Temperatur-Druck-Kurve ist hiernach in drei nicht stetig ineinander übergehende Kurvenzweige zerlegt. Die Drücke für die angegebenen Temperaturgrenzpunkte sind genau.

Vergleichszahlen für Formel (1a).

T 0C	335	425	550
p . . . . . kg/qcm	0,213	4,89	61,9
statt . . . . . »	0,224	5,1177	62,374

Der Fehler in der Nähe eines praktisch vorkommenden Druckes beträgt für $T = 425^0$ bereits über 4 vH.

Genauere Ergebnisse als Formel (1a) liefert für das Temperaturgebiet $T = 300$ bis $T = 647{,}24$ folgende Näherungsformel des Verfassers:

$$\log p = \left(2{,}03 + \frac{5{,}4}{(T/_{100})^3}\right)\left(2{,}69 - \frac{1000}{T}\right) \quad . \quad . \quad (2).$$

Vergleichszahlen für Formel (2).

T . 0C	300	350	400	450	500	550	600	647,4
p kg/qcm	0,0371	0,436	2,52	9,550	26,90	62,3	125,9	224
statt »	0,0363	0,429	2,502	9,531	26,95	63,374	125,9	224,24

Durch Anbringung kleiner Berichtigungen geht Formel (2) über in

$$\log (p - 0{,}0004) = \left(2{,}058 + \frac{61}{(T/_{100})^3}\right)\left(2{,}67 - \frac{1000}{T}\right) \quad (3).$$

Vergleichszahlen für Formel (3).

t 0C	— 20⁰	— 10⁰	0⁰	+ 20⁰	+ 50⁰	+ 99,1⁰
p . . kg/qcm	0,00135	0,00285	0,0620	0,0238	0,1274	1
statt . »	0,0013	0,00294	0,0623	0,0238	0,1250	1
t 0C	+ 150⁰	+ 200⁰	+ 250⁰	+ 300⁰	+ 350⁰	+ 374,4⁰
p . . kg/qcm	4,85	15,9	40,8	87,2	169,4	224
statt . »	4,85	18,8	40,5	87,4	168,1	224,4

Noch bessere Ergebnisse als durch die Formeln (2) und (3) werden erzielt durch die Formel

$$1 + \log\left(\sqrt[4]{\frac{p_k}{p}} - 0{,}3 \log\left(\frac{T_k}{T}\right) - 0{,}205\right) = 0{,}9\left(\frac{T_k}{T}\right) \quad . \quad (4).$$

Vergleichszahlen für Formel (4).

T . . . 0C	253	263	273	293	323	372,1
$\frac{p_k}{p}$	172000	76300	36000	9440	1795	224,24
$\frac{T_k}{T}$	2,56	2,46	2,365	2,20	1,995	1,735
statt . . .	2,56	2.46	2,365	2,2	2,004	1,735
T . . . 0C	423	473	523	573	623	647,4
$\frac{p_k}{p}$	46,2	14,15	5,55	2,57	1,334	1
$\frac{T_k}{T}$	1,53	1,367	1,239	1,13	1,039	1
statt . . .	1,53	1,369	1,238	1,13	1,039	1

Die Formeln (2) bis (4) sind mit Hilfe des Rechenschiebers leicht auszuwerten. Die geringe Unstimmigkeit bei 50⁰ C ist vielleicht auf einen Versuchsfehler zurückzuführen, oder auf eine noch zu ungenaue Formel (4).

In letzterem Falle könnte statt $-0{,}3 \log\left(\frac{T_k}{T}\right) - 0{,}205$ besser gesetzt werden: $-\frac{\log\left(\frac{T_k}{T}\right)}{0{,}9} + \left(\left(\frac{T_k}{T}\right) - 1{,}6\right) 0{,}343$.

Castrop i. W. Rudolf Hennig.

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Mechanik) werden an Mitglieder des Vereines, wenn der Sonderabdruck von diesen selbst zum eigenen Gebrauch bestellt wird, ferner an Studierende und Schüler technischer Lehranstalten für 45 Pf, an andere Besteller für 55 Pf/Stück abgegeben. Wenn der Betrag nicht vorweg auf Postscheckkonto 49405 Berlin überwiesen wird, erfolgt die Zusendung gegen Nachnahme zuzüglich der dadurch entstehenden Auslagen. Lieferung etwa 2 Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.

Die Hauptversammlung des Vereines deutscher Eisenhüttenleute am 11. Mai 1919 zu Düsseldorf.

Trotz der schlechten Verkehrsverhältnisse und der kurz vorher bekannt gewordenen niederdrückenden Friedensbedingungen war die Hauptversammlung außerordentlich zahlreich besucht. Der Vorsitzende, Generaldirektor Vögler, gedachte in ergreifenden Worten des Ansinnens unserer Feinde. Wir müssen darauf bestehen, so führte er aus, daß man uns so viel beläßt, daß das Leben noch lebenswert bleibt und daß es noch einen Sinn hat, an die Arbeit der kommenden Zeit zu denken. Er gab dann ein Bild von der Tätigkeit des Vereines unter dem Krieg und in der nächsten Zukunft.

Dem Normenausschuß der deutschen Industrie hat der Verein seine Mitarbeit im vollem Umfang zugesagt. Die Eisenindustrie hat an den Normungsarbeiten zunächst als ein Großverbraucher vieler industrieller Erzeugnisse einen bedeutenden mittelbaren Anteil; mit dieser Seite der Sache wird sich die neu gegründete Maschinenkommission noch eingehender zu befassen haben. Dann kommt für die Eisenindustrie aber auch unmittelbar die Normung ihrer eigenen Erzeugnisse in Frage. Die Vorteile liegen hier in erster Linie auf dem Gebiete der Lagerhaltung und auf der Seite der Verbraucher. Einschneidender wirkt die Normung auf dem Gebiete der Walzwerkserzeugnisse. Die Aufgabe wird hier jedoch insofern einfacher sein, als bereits in den deutschen Normalprofilen bewährte Normen vorliegen. Jedenfalls wird die Eisenindustrie darüber wachen müssen, daß bei irgendwelchen Neuvorschlägen oder Abänderungen auf diesem Gebiete ihre Bedürfnisse genügend berücksichtigt werden.

Besondere Sorgfalt wandte der Verein der Frage der Ausbildung des eisenhüttenmännischen Nachwuchses zu; er beteiligte sich eifrig an den Verhandlungen des Deutschen Ausschusses für technisches Schulwesen, in denen die Frage behandelt wurde, wie am besten während der Uebergangzeit die Schwierigkeiten für die Studierenden der Technischen Hochschulen überwunden werden könnten[1]).

Die völlig veränderte Wirtschaftslage, die politischen Umwälzungen stellen unsere Hochschulen vor Aufgaben auf Gebieten, die sie bisher wenig oder garnicht gepflegt haben. Die Anteilnahme der Hochschulen am öffentlichen Leben wird stärker als bisher sein müssen. Die Lehren von den Grundlagen unserer Wirtschaft, von den treibenden Kräften, von den Zusammenhängen des industriellen Lebens müssen den ganzen Unterricht in allen seinen Abteilungen durchdringen. Die Verkehrs- und Transportfragen, die Wirtschaftskunde und nicht zuletzt die Menschenkunde müssen Grundpfeiler des Unterrichts werden. Es muß in den Studierenden mit aller Eindringlichkeit der Sinn und das Verständnis des höchsten Wirkungsgrades erweckt werden. Wenn dadurch das eigentliche Fachwissen zu kurz kommt, so soll das nicht bedauert werden. Die einseitige Fachausbildung hat bei uns schon viel zu weit um sich gegriffen. Und wenn die Ingenieurwelt mit Recht bei ihrer überragenden Bedeutung über Zurücksetzung klagt, so liegt sicher ein Hauptgrund mit in der zu einseitigen Ausbildung des Fachwissens.

Der Redner wies dann noch auf eine Neugründung hin, die sich ebenfalls als Folgeerscheinung des Krieges im Rahmen des Vereines als notwendig erwiesen hat. Unsere heutige und

[1]) Vergl. Z. 1918 S. 599.

zukünftige Wirtschaftslage läßt voraussehen, daß die Hüttenwerke mit den ihnen zur Verfügung stehenden Brennstoffen noch mehr als bisher in sparsamster Weise umgehen müssen. Dazu kommt noch, daß die Pläne der Regierung über ein neues Reichsenergiegesetz und Reichskohlengesetz erkennen lassen, daß die ganze Energiewirtschaft einheitlich geregelt werden soll, wobei offenbar auch eine Ueberwachung der Brennstoff- und Energiebewirtschaftung in den einzelnen Betrieben vorgesehen werden soll. Bei der Gefahr eines solchen staatlichen Eingriffes in die geschlossene Betriebsführung erscheint es erforderlich, daß die Eisenindustrie von sich aus eine solche Ueberwachungsstelle einrichtet, die zunächst zweckmäßig dem Verein und dem Institut für Eisenforschung angegliedert würde. Die Geschäftsstelle hat mit Unterstützung maßgebender Fachleute die vorbereitenden Arbeiten bereits in die Hand genommen.

Infolge der sich überstürzenden Verhältnisse haben sich die Arbeiten für das Institut für Eisenforschung[1]) leider verzögert, so daß Endgültiges über den zukünftigen Standort des Institutes noch nicht beschlossen werden konnte. Die wissenschaftlichen Arbeiten sind jedoch von den bereits gewonnenen Kräften aufgenommen worden, und zwar vorläufig im Eisenhüttenmännischen Institut der Aachener Technischen Hochschule, da die Einrichtung des Institutsgebäudes noch längere Zeit auf sich warten lassen wird. Laut Erlaß des Ministeriums für Wissenschaft, Kunst und Volksbildung vom 12. Februar 1919 ist Hr. Geheimrat Prof. Dr. Wüst in Aachen zum Direktor des Institutes ernannt worden.

Der Redner schilderte dann, wie schwer die deutsche Eisenindustrie durch den Krieg getroffen worden ist. Zunächst hatte ein gewaltiger Rückgang der Eisen- und Stahlerzeugung, ein großer Arbeitsmangel in den Werken eingesetzt. An den verantwortlichen Stellen fehlte noch die Erkenntnis, daß zum Krieg Eisen, sehr viel Eisen gehört. Dann stiegen plötzlich die Anforderungen höher und höher. Aber in keinem Abschnitt des Krieges hat die Eisenindustrie versagt. Immer haben die Werke die Forderungen, die Heer und Marine stellten, erfüllt. Diese Leistungen sind unter erschwerenden Umständen vollbracht worden: Rohstoffmangel in den Hochöfen, in den Stahlwerken, ungeübte Arbeitskräfte in allen Werken, Ersatzstoffe in allen Betriebszweigen! Daneben dauernd die Einmischung der Kriegsorganisationen in die Betriebsverhältnisse. Ist doch in der Kriegszeit jener verhängnisvolle Aberglaube an die bureaukratische Organisationskunst großgezogen worden. Wenn vorübergehend die freischaffenden Kräfte den immer wechselnden großen Anforderungen nicht nachkommen konnten, dann sollte plötzlich ein Beamtenheer, meist von Nichtfachleuten, das Wunder vollbringen.

Wenn die Geschichte dieses verlorenen Krieges aufgezeichnet wird, wird ein Teil der Schuld und kein geringer dieser »Verorganisierung« der Wirtschaft zugeschrieben werden. Hinzu trat noch die dilettantenhafte Behandlung der Technik auf vielen Gebieten. Vergebens erhoben berufene Fachleute immer von neuem eindringlich und warnend ihre Stimme. Vergeblich forderten sie die Leitung der technischen Kriegsaufgaben durch führende Techniker. Der Redner erinnert an die wiederholten Eingaben des Vereines deutscher Ingenieure[2]), die ohne jeden Erfolg geblieben sind. Es ist wohl für jeden selbstverständlich, daß die Leitung der Schlacht dem General gebührt. Dagegen scheinen weite und maßgebende Kreise keinerlei Verständnis dafür zu haben, daß große technische Aufgaben auch nur vom Techniker erfolgreich gelöst werden können. Nun ist der Krieg verloren und die deutsche Wirtschaft ein Trümmerhaufen. Wir müssen bald zum Neubau schreiten, wenn wir nicht gänzlicher Vernichtung anheimfallen wollen. Dabei ist es ein Gebot der Selbstverständlichkeit, nunmehr die Lehren des Krieges zum Wiederaufbau nutzbringend zu verwerten. Die planmäßige Auswertung der gewonnenen Erfahrungen für die Wirtschaft wird eine der wichtigsten Aufgaben der Zukunft sein.

Es bricht sich immer weiter die Erkenntnis Bahn, daß ängstlich gehütete Betriebsgeheimnisse doch nur in seltenen Fällen wirklichen Vorteil bringen. Der größere Nutzen für das einzelne Werk und damit für die Gesamtheit der Werke liegt vielmehr im regen Austausch der gegenseitigen Erfahrungen. Gerade dadurch, daß die einzelnen Aufgaben an verschiedenen Stellen gleichzeitig in Angriff genommen und dabei zur Erreichung desselben Zieles verschiedene Wege eingeschlagen werden, liegt ein starker Antrieb zu gesundem Fortschritt.

Vor wenigen Tagen ist der Deutsche Stahlbund gegründet worden. Zum erstenmal haben sich aus freier Entschließung alle stahlerzeugenden Industrien zu einem gemeinsamen Verbande zusammengefunden. Darüber hinaus sind Verhandlungen mit Verbraucherkreisen gepflogen worden mit dem erfreulichen Ergebnis, daß auch diese in das neue Wirtschaftsgebilde aufgenommen worden sind. Auch die Arbeitsgemeinschaft der industriellen und gewerblichen Arbeitgeber und Arbeitnehmer ist entsprechend ihrer Bedeutung für unser Wirtschaftsleben vertreten.

Der Redner besprach sodann die Frage der Sozialisierung der Eisenindustrie. Er befürwortete einen weiteren Ausbau der Arbeitsgemeinschaft in der Richtung, daß sie schließlich zu einem Wirtschaftsparlament führe und das werktätige Volk eine berufständische Vertretung erhalte, die schon Bismarck vor Jahrzehnten ins Auge gefaßt hat. Zum Schluß forderte er zu ernster Arbeit am Wiederaufbau unserer Wirtschaft auf.

Im weiteren Verlauf der Sitzung wurde die Carl Lueg-Denkmünze dem Hüttendirektor a. D. Jantzen in Wetzlar verliehen.

Darauf sprach Regierungsrat Quaatz aus Köln über die Reichseisenbahnen.

Die einheitliche Leitung des großen allgemeinen Verkehrs, die Schonung der örtlichen Eigentümlichkeiten, Beweglichkeit und Schlagkraft in der Verwaltung — das sind die Ziele, die durch die Reichseisenbahn erreicht werden müssen. Die Vorbedingung für die Wiederaufrichtung unseres Wirtschaftslebens ist der Wiederaufbau unseres Verkehrswesens. Dieser muß mit denkbar geringsten Mitteln erfolgen; jede Zersplitterung muß vermieden werden, und zu diesem Zweck muß Deutschland ein einheitliches Verkehrsgebiet bilden. Nach einem Rückblick auf die Geschichte des Reichseisenbahngedankens und einem Eingehen auf die Beschlüsse des Verfassungsausschusses in Weimar bezeichnet der Vortragende es als sehr erfreulich, daß Bayern anscheinend seinen Widerstand gegen den Reichseisenbahngedanken aufgibt, und daß man in Weimar den Eisenbahnen in ihrer Verfassung künftig die unbedingt notwendige Bewegungsfreiheit zugestehen will. Die finanzielle Auseinandersetzung zwischen dem Reich und den Bundesstaaten ist nicht leicht. Indessen sind hierfür verschiedene Wege gegeben, die der Redner im einzelnen andeutete. Wesentlich erleichtert würde die Auseinandersetzung und das ganze Uebernahmegeschäft, wenn das Reich die Eisenbahnen sofort zu getreuen Händen, zunächst für Rechnung der Eigentümer, in seine Verwaltung übernähme. Sodann machte der Redner eingehende Organisationsvorschläge. Der allgemeine Verkehr ist von dem Ortsverkehr zu trennen. Das kann den einzelnen Verwaltungen, in Preußen besondern provinzialen Einrichtungen, überlassen werden. Der allgemeine Verkehr dagegen muß künftig ausschließlich den Reichseisenbahnen zufallen. Ihre Organisation muß der notwendigen Einheit Rechnung tragen, dabei aber aus politischen wie aus fachtechnischen Rücksichten eine weitgehende Dezentralisation vorsehen. Die Wirtschafts- und Buchführung muß kaufmännisch geordnet, klar und übersichtig sein, die Verwaltung nach rein sachlichen Rücksichten, unbeeinflußt von politischen und unverantwortlichen Einflüssen, geführt werden. Demgemäß schlug der Redner die Verwaltung der Reichseisenbahnen durch eine Gesellschaft des öffentlichen Rechts (Reichseisenbahngesellschaft) unter Aufsicht des Reiches vor, deren Organisation er des näheren behandelte. Für die Betriebsverwaltung bezeichnete er eine Zusammenfassung der deutschen Wirtschaftsgebiete zu Generaldirektionen als erforderlich. Diese sind mit weitgehender Selbständigkeit auszustatten. Ihnen würde ein Landeseisenbahnrat mit Vertretern des Wirtschaftslebens, des politischen Lebens und der Angestellten zur Seite stehen. Für die örtliche Betriebsverwaltung schlug er eine wesentlich vereinfachte Verwaltung vor und gab einen Abriß, wie in Preußen die Verwaltung des Lokalbahnwesens neben den Reichseisenbahnen durch besondere Landeskleinbahn-Gesellschaften nach belgischem Muster zu denken sei. Zum Schluß wies der Redner darauf hin, daß die Volksmeinung, wenn sie jetzt auf Einheit im deutschen Verkehrswesen dringe, instinktiv auf dem richtigen Wege ist. Dieser Strömung darf kein unnützer Widerstand entgegengesetzt werden, damit es nicht auch hier wie so oft im deutschen öffentlichen Leben heißt: »zu spät«, und die Flut über die künstlichen Hemmnisse hinweggeht. Wir müssen uns durch Taten rechtfertigen, die vom Vertrauen in die Zukunft unseres Volkes getragen sind.

In einer kurzen Erörterung bemerkte Dr. Dr.-Ing. e. h. Beumer, daß man den Wunsch nach einheitlicher Leitung des großen allgemeinen Verkehrs durchaus teilen könne, aber

[1]) Vergl. Z. 1918 S. 298. [2]) Vergl. Z. 1919 S. 179.



doch Befürchtungen hegen dürfe, daß bei einem Uebergang der Eisenbahnen auf das Reich die kleineren Gliedstaaten, die in ihrem Eisenbahnwesen zurückgeblieben sind, mit großen Forderungen für den Bau von Eisenbahnen, Bahnhöfen, Stationsgebäuden usw. kommen würden, die die Eisenbahn unwirtschaftlich machten. Auf jeden Fall müsse er feststellen, daß Preußen, wie die Verhandlungen des ehemaligen Abgeordnetenhauses klar bewiesen, bei weitem das größere Opfer bringen würde, nicht etwa Bayern. Eine sorgfältige Prüfung aller in Betracht kommenden Verhältnisse unter Mitwirkung der berufenen Vertretungen von Landwirtschaft, Industrie, Schiffahrt, Handel, Gewerbe und Handwerk sei unerläßlich zur Erreichung des an sich erstrebenswerten Zieles. Auch sei dies Ziel nur zu erreichen, wenn wir von den Friedensbedingungen verschont blieben. Dr.-Ing. e. h. Macco unterstrich diese Bedenken noch im einzelnen, worauf der Vorsitzende mit herzlichem Dank an den Vortragenden die Verhandlungen schloß.

Am Vorabend der Hauptversammlung tagte die 27. Versammlung deutscher Gießereifachleute. Zunächst sprach Oberingenieur Treuheit aus Elberfeld über Erfahrungen aus der Praxis der Kleinbessemereien (Windzuführung, Abbrand, Blasezeit).

Der Vortragende hat durch Versuche mit seitlicher und unterer Windzuführung zu den Düsenkästen festgestellt, daß die untere Windzuführung erhebliche wirtschaftliche Vorteile in bezug auf Windverbrauch, Blasezeit und Abbrand bietet. Aus den gleichzeitig mit verschiedenartigen Düsenanordnungen vorgenommenen Versuchen hat sich ferner ergeben, daß von den untersuchten fünf Düsenlagen diejenige die wirtschaftlich vorteilhafteste ist, bei welcher die Düse in senkrecht zu der inneren Wand stehenden Ebenen angeordnet war. Von den bei den Versuchen erprobten Badtiefen erwies sich die größere als günstiger. Wie sich ferner bei allen Versuchen ergeben hat, sind der Windverbrauch bezw. die Blasezeit und der Abbrand in der Art voneinander abhängig, daß mit einem hohen Windverbrauch bezw. einer langen Blasezeit auch ein größerer Abbrand verknüpft ist und umgekehrt. Weiter gab der Vortragende auf Grund einer Reihe von Versuchen mit manganarmen und manganreichen Schmelzungen Zusammensetzungen von Gasen und Schlacken bekannt und besprach ihre Beziehungen zum Windverbrauch und Abbrand.

Schließlich teilte er über den Stickstoffgehalt in Kleinbessemerstahl eine Reihe von Untersuchungsergebnissen mit und stellte fest, daß die Unterschiede im Stickstoffgehalt des Großbessemer- und Kleinbessemerstahles gering sind. Durch Zusätze von Aluminium zur Desoxydation des Kleinbessemerstahles wird der Stickstoffgehalt bei gleich geringen Gehalten wie in Siemens-Martin-Stahl verringert.

An den Vortrag schloß sich ein äußerst reger Meinungsaustausch über Brüche von Gießpfannengehängen an. Eine Sammlung der Erfahrungen auf diesem Gebiete ist in die Wege geleitet.

Zum Schluß sprach Dr.-Ing. L. C. Glaser, Berlin, über die metallurgischen Vorgänge beim sauern und basischen Windfrischverfahren (einschl. des Kleinbessemerbetriebes) auf Grund spektralanalytischer Beobachtungen.

Der Vortrag, der infolge vorgerückter Zeit stark gekürzt werden mußte, betraf Betriebs- und Laboratoriumsversuche, die zum Zwecke der Nutzbarmachung der Spektralanalyse bei der Betriebsführung in den Stahlwerken vorgenommen worden sind. Für die Versuche wurde ein photographisch aufzeichnender Spektralapparat von großen Abmessungen gebaut, der es ermöglichte, das verhältnismäßig schnell wechselnde Spektrum der Flamme der blasenden Birne zu untersuchen und die kennzeichnenden Aenderungen photographisch festzulegen. Die metallurgische Grundlage der Windfrischverfahren in der bodenblasenden und auch in der oberflächenblasenden Birne (Kleinbessemerei) mit saurer und basischer Ausmauerung wurde in Beziehung zu den Vorgängen gebracht, die im Spektroskop zu beobachten sind. Es wurde ferner eine eingehende Erklärung für das Auftreten des Spektrums der Birnenflamme gegeben, das im wesentlichen das Spektrum des verbrennenden Mangandampfes ist. Die Versuche haben ergeben, daß der alte Widerspruch, ob die kennzeichnenden Linien und Bänder im Grün auf Mangan oder Kohlenstoff zurückzuführen sind, nicht mehr aufrechtzuerhalten ist, da beide mit Sicherheit nebeneinander bestehen können, während es eine Erfahrungstatsache ist, daß farbige metalldampfhaltige Flammen fast ausschließlich durch den Metalldampf und nicht durch brennende Kohlenwasserstoffe oder Kohlenoxyd beeinflußt werden. Dem Metalldampf kommt in der Kohlenwasserstoff- oder kohlenoxydhaltigen Flamme eine starke Leuchtkraft im Vergleich zur reinen Kohlenwasserstoff- oder kohlenoxydhaltigen Flamme zu. Weiterhin ist zu beachten, daß eine Ausstrahlung von Metalldampf nur durch die Reduktion von Metallen in der Flamme stattfinden kann, so daß das mehr oder weniger starke Auftreten eines Metalldampfspektrums in unmittelbarem Zusammenhang mit dem Anteil der Flamme an reduzierenden Stoffen, wie Kohlenwasserstoffen oder Kohlenoxyd, steht

Die praktische Nutzanwendung hiervon ist bei der Flamme der Bessemerbirnen zu machen. Es ist möglich, nach dem Verschwinden bestimmter Liniengruppen des Manganspektrums auf den Kohlenstoffgehalt des Bades zu schließen und durch Abstellen des Gebläsewindes im entsprechenden Augenblick den metallurgischen Vorgang zu beendigen und nach allgemeinen Gesichtspunkten, nach der Helligkeit, der Stärke und dem Auftreten oder Verschwinden der Spektrallinien und Spektralbänder auf den Temperaturverlauf des Vorganges zu schließen. Man ist daher in der Lage, beim sauern Verfahren sowohl in der bodenblasenden als auch in der oberflächenblasenden Birne (Kleinbirne) die Herstellung von hochwertigem Stahl zu überwachen. Man kann das Ueberblasen einer Beschickung vermeiden, da sofort, wenn eine überschüssige Menge Sauerstoff in der Flamme vorhanden ist, keinerlei Linienspektrum mehr erscheint. Bei dem basischen Windfrischverfahren, dem Thomasverfahren, ist es möglich, neben allgemeinen Rückschlüssen auf den Verlauf den genauen Beginn der stärksten Entphosphorung festzustellen, da diese im allgemeinen erst besonders stark nach der Abscheidung des Kohlenstoffes beginnt. Der Vortragende gab zum Schluß der Hoffnung Ausdruck, daß bei Anwendung neuzeitlicher Hilfsmittel durch die Verwendung des Spektroskops mancherlei praktische Vorteile bei der Betriebsführung erwachsen werden.

Bücherschau.

Ersatzglieder und Arbeitshilfen für Kriegsbeschädigte und Unfallverletzte. Herausgegeben von der Ständigen Ausstellung für Arbeiterwohlfahrt (Reichs-Anstalt) in Berlin-Charlottenburg und der Prüfstelle für Ersatzglieder (Gutachterstelle für das Preußische Kriegsministerium) in Berlin-Charlottenburg. Berlin 1919, Julius Springer. 1121 S. mit 1586 Abb Preis 28 *M*, geb. 40 *M*.

Im Dezember des Jahres 1915 wurde auf Antrag des Professors an der Technischen Hochschule zu Charlottenburg Georg Schlesinger die Prüfstelle für Ersatzglieder durch den Verein deutscher Ingenieure begründet, und zwar im Anschluß an ein Preisausschreiben, das zwar stark beschickt war, aber sehr wenig Befriedigendes ergeben hatte. Von Beginn an und fortwirkend bis heute hat die Gründung fruchtbare und neuartige Arbeit geleistet. Die Prüfstelle hat das Ergebnis dreijähriger Tätigkeit jetzt in einem Monumentalwerk zusammengefaßt, das auf mehr als tausend Seiten, mit bestem Bildmaterial versehen und auf vorzüglichem Papier gedruckt, ein Kompendium der Prothesenkunde darstellt.

Um das von der Prüfstelle Geschaffene richtig würdigen zu können, muß man ins Auge fassen, was vorher war. Der Gründungsgedanke Schlesingers entsprang einer starken menschlichen Empfindung. Er sah im Laufe des ersten Kriegsjahres, wie immer mehr junge Männer an Krücken oder mit leerem Aermel die Lazarette verließen, wie sie recht hilf- und ratlos umhersuchen mußten, um kümmerlichen Ersatz für die verloren gegangenen Glieder aufzufinden. Gewiß gab es schon damals Prothesen, aber es gab keine Prothesenkunde. Eine wissenschaftliche Durcharbeitung dieses technischen Erzeugnisses — und als solches muß man jedes Kunstglied auffassen — fehlte durchaus. Nur wenige orthopädische Aerzte leisteten auf dem Gebiet des Gliederersatzes Tüchtiges, und diese wenigen beschränkten sich fast ausschließlich auf das Kunstbein. Nur die inzwischen verstorbenen Professoren Höftman-Königsberg und Riedinger-Würzburg haben auch den Ersatzarm nicht ganz vernachlässigt. Im allgemeinen lag die Herstellung ausschließlich in den Händen der Bandagisten, von denen einzelne gewiß Brauchbares geschaffen haben; zur grundsätzlichen Förderung des Gegenstands aber sind sie als Gewerbetreibende nicht geeignet. Die Aufgabe der Prüfstelle sollte sein, Aerzte und Ingenieure in gemeinschaftlicher Tätigkeit zu vereinen zur Prüfung alles Vorhandenen, zur



Ausmerzung des Schlechten, Förderung und Weiterbildung des Guten und zur Schaffung neuer Kunstglieder. Die Tatsache schon, daß medizinische Sachverständige und praktische Techniker sich vereinten, versprach Gutes, denn das organische Zusammenwirken beider ist auf diesem Gebiet unentbehrlich.

Die Aerzte haben das Fundament zu bereiten, auf dem der Ingenieur bauen kann; der Gliedstumpf stellt die Grundveste dar, auf dem die Prothese ruhen muß. Nur wenn Unterbau und Aufbau zueinander passen, wenn sie von vornherein als Teile eines gemeinsamen Ganzen erdacht sind, kann gute Wirkung entstehen. Und wirklich wurde bewirkt, daß heute in Deutschland schließlich jeder vom Verlust eines oder mehrerer Gliedmaßen betroffene Kriegsbeschädigte das passendste und dauerhafteste Kunstglied zu erhalten vermag, welches die Technik unserer Tage überhaupt darbieten kann. Die Auffindung war mühelos, da in der Prüfstelle zu Charlottenburg und in ihren Schwesterstellen in Düsseldorf, Danzig, Gleiwitz, Hamburg, Nürnberg, Stuttgart Zentralen geschaffen sind, die in bequemer Ueberschau alles Vorhandene vereinigen und jeden in bester Weise zu beraten vermögen. Die Berliner Prüfstelle allein hat denn auch bisher fast 4000 Amputierte betreut und mit Kunstgliedern versorgt. Das hier zu besprechende Werk ist ein vortrefflicher Spiegel der in der Prüfstelle geleisteten Arbeit und der dort errungenen Erfolge.

Das Handbuch zerfällt in 3 Hauptabschnitte. Es enthält:
1) einen medizinischen Teil,
2) einen technisch-konstruktiven Teil,
3) einen wirtschaftlichen Teil.

Man darf sagen, daß sich an der Abfassung des ersten Hauptabschnitts fast alle namhaften Orthopäden und Chirurgen Deutschlands wie Oesterreichs beteiligt haben. Einen vorzüglichen Auftakt bildet der Beitrag von Prof. Dr. R du Bois-Reymond in Berlin: »Physiologie des Arms und des Beins«, der die menschlichen Glieder in modernster Weise als technische Werkzeuge behandelt. Die Muskeln sind Energiequellen, die Knochen Hebel, an denen diese angreifen. In einer großen Fülle von Betrachtungen und Abbildungen sind jeder Muskel, jede Sehne, jeder Knochen in ihrer speziellen Funktion betrachtet und behandelt. Es wird hier eine Sprache geredet, die den Techniker anheimelt. Verschwunden ist alles Metaphysische, das noch vor einer kurzen Reihe von Jahrzehnten die Medizin zu einer Art Geheimwissenschaft machte. Statische und dynamische Gesichtspunkte, die der mathematischen Erörterung zugänglich sind, geben vollständigen Aufschluß über Konstruktion und Arbeiten der Maschine »menschlicher Körper«. Das Knochengerüst des Fußes ist ein untergurtetes Sprengwerk, das Gehen eine Aufeinanderfolge verschiedener Hebelstellungen. Im Knochengerüst des Armes wird eine gelenkig zusammengefügte Hebelkette von vier Gliedern gesehen, die gestattet, den zur Hebung einer bestimmten Last notwendigen Muskelzug genau zu berechnen.

Es schließen sich umfangreiche Erörterungen von Prof. Goch über Beinmessungen, von Prof. Borchardt und Prof. Bayr über die operative Behandlung beschädigter Glieder an, worin die besten Methoden zur arbeitsfähigen Ausgestaltung der Stümpfe besprochen werden. Ganz besonders interessant sind die Erörterungen von Spitzy und Sauerbruch, welche die Erschließung natürlicher Kraftquellen in den Stümpfen behandeln. Es darf an dieser Stelle als bekannt vorausgesetzt werden, daß die Muskelschleifen von Vanghetti, die Muskeldurchbohrungen von Sauerbruch und die Muskelunterfütterungen von Spitzy dahin zielen, die in den Oberarmstümpfen noch vorhandenen Muskelreste zur willkürlichen Bewegung künstlicher Hände heranzuziehen. Es ist hier anzumerken, daß die Wiederbelebung der Bestrebungen dieser Art, die schon vor 20 Jahren von dem Italiener Vanghetti versucht wurden, neuerdings von einem Ingenieur ausgegangen ist, dem Prof. Stodola in Zürich[1]). Das Endziel derartiger kühner Muskelumbildungen ist verlockend, und die Bestrebungen sind lange Zeit energisch und unter Anwendung jeglicher ärztlichen Kunst gefördert worden. Das Ergebnis aber ist bis heute nach Aussage namhafter Ingenieure und Aerzte, vor allem aber vieler Amputierten selbst, schließlich doch nicht das Erwartete gewesen. Die Sauerbruch-Hand dürfte im wesentlichen eine Schmuckhand bleiben. Wesentliche Arbeitsleistungen sind von ihr nicht zu erwarten, wohl aber äußerliche formschöne Bewegungen.

Das Gegenteil ist von der Unterarmzange Krukenbergs zu sagen. Dieser trennt bei vorhandenem langen Unterarm-Stümpf Elle und Speiche voneinander und erzieht den Operierten dazu, daß er diese Knochen gegeneinander zu bewegen lernt. Es entsteht eine Art Zange, mit der recht erhebliche Kraftwirkungen ausgeübt werden können. Sie ist zum Festhalten sehr geeignet, wenn auch die Dicke der Knochen feineren Zugriff unmöglich macht. Das Aussehen der Krukenberg-Zange ist sehr unschön, und ihre Verwendung unter den Augen fremder Menschen jedem Amputierten wohl unmöglich.

Den Hauptteil des Buches bildet der Bericht Schlesingers über den mechanischen Aufbau der künstlichen Glieder. Es ist hier auf fast dreihundert Seiten die Gesamtprothesenkunde in übersichtlicher Weise gegliedert und zusammengefaßt. Die Darstellung darf mit ihrer kühlen Klarheit als meisterhaft bezeichnet werden. Der wissenschaftlich durchgebildete Ingenieur wird von der Lektüre ebenso befriedigt sein wie der Arzt, der die technische Eigensprache nicht beherrscht. Und selbst der einfache Bandagistengehilfe dürfte der Darstellung mühelos folgen können. Schlesinger ist ja ebenso ausgezeichnet als Wissenschaftler wie als Mann der Praxis, wodurch er zur Abhandlung des vorliegenden Themas besonders berufen erscheint. Man findet neben den Abschnitten, die den Beinersatzgliedern gewidmet sind, vor allem in seiner Arbeit eine grundlegende Darstellung des Handersatzes. Von des Berlichingers eisernem Greifgerät, das zwar auch schon ein technisches Kunstwerk darstellt, aber in seiner Betätigung nicht selbständig ist, geht es bis zur Carneshand, die das vollkommenste Ergänzungsgerät unserer Tage darstellt. Ganz unmöglich ist es, hier die Fülle des Stoffes auch nur anzudeuten, die Schlesinger vor uns ausbreitet. Das Zwischenglied allein zwischen Stumpf und Handersatz, die Bandage, ist vielfältigster Ausgestaltung fähig. Sie wird allen vorkommenden Fällen in spezialisierter Weise gerecht. Jedes Zentimeter des vorhandenen Armrestes wird als höchste Kostbarkeit behandelt und nach Möglichkeit verwendbar gemacht. Schlesinger gelingt es, die lebendige Hand vollkommen vom Standpunkt des Ingenieurs zu erörtern. Die Kritik der vorhandenen Kunsthände läßt sich im Anschluß hieran mit größter Klarheit durchführen. Vor der begreiflichen Freude an technisch glänzend durchgeführten Konstruktionen hat der Verfasser sich streng gehütet, nur die wirkliche Brauchbarkeit und Dauerhaftigkeit einer Bauart sind ihm für die Beurteilung maßgebend. So kommt er zu der vollkommenen Anerkennung der von dem Landwirt Keller längst vor dem Krieg gebrauchten ganz einfachen Kunsthand, die für landwirtschaftliche Arbeiter Ausgezeichnetes leistet.

Ganz besonders schätzbar ist die von der Prüfstelle durchgeführte Anpassung des Handersatzes an die verschiedenen Berufe. Während die feinbewegliche Carneshand dem Kopfarbeiter vorzügliche Dienste leistet, ist sie in der Werkstätte nur beschränkt brauchbar. Hier heißt es, ohne Rücksicht auf Schönheit sich der Arbeitshilfen zu bedienen, die keine Handähnlichkeit mehr haben. Und in der Schaffung dieser Arbeitshilfen ist, wie aus Schlesingers Darstellung hervorgeht, unter seiner Leitung das Umfassendste und Gründlichste geleistet worden. In nimmermüder Beobachtung hat man dem einzelnen Handwerker, dem Schlosser, dem Bäcker, dem Schneider, dem Zimmermann oder Tischler jede seiner handwerklichen Hauptbewegungen abgelauscht. Die Form des Ersatzgliedes ist den Vorrichtungen angepaßt, und Einsatzstücke sind geschaffen worden, die jeglichen Griff aufs Leichteste möglich machen. Es ist dies eine Rettungsaktion größten Stiles. Und wenn heute schon Tausende und Abertausende Kriegsverstümmelter mit bestem Erfolg in den Fabriken wieder tätig sind, so darf man ihre Zurückführung in den Kreis der menschlichen Gesellschaft, in dem sie wieder vollgültige Mitglieder sind, der großartigen Arbeit der Prüfstelle zuschreiben. Als wichtig ist auch das Streben nach Normalisierung zu bezeichnen, die es ermöglicht, daß Einsatzstücke in jeden Kunstarm hineinpassen. Merkblätter der Prüfstelle hierüber wie über die Sonderprothesen für einzelne Handwerksarten sind in dieser Zeitschrift in beträchtlicher Zahl veröffentlicht worden.

Schlesinger geleitet den Leser als sicherer Führer durch die fast unendliche Fülle des auf diesem Gebiet Neugeschaffenen. Hunderte trefflichst durchgeführter Zeichnungen erörtern das Gesagte, und ebenso viele Bilder nach Photographien zeigen die Ersatzglieder im praktischen Gebrauch. Kurz erwähnt sei noch, daß im dritten Abschnitt des Werkes die wirtschaftliche Wiederertüchtigung Kriegsbeschädigter und das wirtschaftliche Ergebnis der Tätigkeit Schwerbeschädigter in der Industrie durch Dr. Beckmann und Schlesinger behandelt werden. Es ist ein echt deutsches Werk, das durch die Arbeit der Prüfstelle geschaffen worden ist; wir dürfen in diesen Zeiten der Trübsal uns an seinem Anblick aufrichten.

Artur Fürst.

[1]) Vergl. Z. 1915 S. 842.



Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

(Eine Besprechung der eingesandten Bücher wird vorbehalten. Die Bücher werden kurze Zeit in unserm Lesesaal an besonderer Stelle zur Einsichtnahme ausgelegt, können aber nicht verliehen werden.)

Von Betriebserfolgen abhängige Entlohnung der Bergbaubetriebsbeamten. Von Bergdirektor Ingenieur H. Höfer. Wien 1919, Verlag für Fachliteratur. 51 S. mit 2 Abb. Preis 2 ℳ.

Die Politisierung der Frau. Von Dr. phil. A. H. Rose. Leipzig 1919, F. W. Grunow. 59 S. Preis 1,25 ℳ.

Die moderne Vorkalkulation in Maschinenfabriken. Von M. Siegerist und F. Bork. 4. Aufl. Berlin 1919, M. Krayn. 158 S. mit 72 Abb. und 81 Tab. Preis geb. 7,50 ℳ.

Der Geist der neuen Volksgemeinschaft. Eine Denkschrift für das deutsche Volk, herausgegeben von der Zentrale für Heimatdienst. Berlin 1919, S. Fischer. 167 S. Preis 2,20 ℳ.

Parlament und Räte. Von Regierungsrat Dr. F. Rathenau. Berlin 1919, Georg Stilke. 64 S. Preis 2,50 ℳ.

Tatsachen. Aufrichtige Worte an alle Deutschen. Von Ingenieur G. Wangelin. Dresden A. 1919, E. Beutelspacher & Co. 48 S. Preis

Katalog.

Maschinenfabrik Schieß A.-G., Düsseldorf. Werkzeugmaschinen zur Bearbeitung von Eisenbahnachsen und -rädern. Schablonensupporte für Radsatzdrehbänke, Bauart Schlegelmilch.

Zeitschriftenschau.[1]

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Aufbereitung.

The Draper coal washing machine. (Engineer 21. Febr. 19 S. 180/81*) Untersuchung der Geschwindigkeit, mit der Körper im Wasser zu Boden sinken. Die gesiebte Kohle begegnet im Wascher einem aufwärts gerichteten Wasserstrom, so daß die leichteren Teile abschwimmen.

Bergbau.

Wagerechte Geschwindigkeitskomponenten im Wetterstrom des Einziehschachtes. Von Bischoff. (Glückauf 17. Mai 19 S. 353/55*) Die im Wetterstrom des einziehenden Schachtes 3 der Zeche Kaiserstuhl I ausgeführten Anemometermessungen lassen starke wagerechte Kräfte erkennen. Der Wetterstrom durchflutet den Schacht also nicht in gerader Linie von oben bis unten, sondern auch in korkzieherartigen Windungen.

Brennstoffe.

The utilisation of peat for power generation. Von Kershaw. (Engineer 14. März 19 S. 239/40* u. 21. März S. 265/67*) Am weitesten ist die Torfverwertung in Deutschland und Rußland entwickelt. Torfkraftanlage zu Wiesmoor in Friesland. Einrichtungen und Verfahren zum Verkoken des Torfes und zur Gasgewinnung. Verwendung von Torfpulver in Schweden. Für große Kraftwerke ist die Verwendung des Torfgases günstig, für Dampfkesselfeuerungen ist Torfpulver besser als Torfbriketts, die für Hausbrand vorteilhaft sind.

Dampfkraftanlagen.

Die Ursachen der Zerstörungen an Wasserrohrkesseln im Turbinenbetrieb und die zu ergreifenden Gegenmaßnahmen. Von Siegmon. Schluß. (Z. Ver. deutsch. Ing. 7. Juni 19 S. 534/39*) Es wird nachgewiesen, daß die Zufuhr von Oel, das die Restschichten gut loslöst, berechtigt ist. Versuche über die Umpolarisation der Zinkschutzplatten. Vorschläge und Forderungen auf Grund der Beobachtungen und Betrachtungen. Gesichtspunkte für die Aufstellung einer Betriebsvorschrift.

Der Einfluß der Auswechslung der Lenkwände bei Wasserrohrkesseln auf die Rauchentwicklung und Kesselleistung. Von Pradel. (Z. Dampfk. Maschbtr. 16. Mai 19 S. 147/49*) An zwei Beispielen wird gezeigt, wie die Rauchentwicklung durch Versetzen der Lenkwände bei Wasserrohrkesseln vermindert werden kann. Leistungen der Kessel vor und nach der Aenderung.

Die Verwendung von gestücktem Koks zur Dampferzeugung. Von Stober. (Stahl u. Eisen 15. Mai 19 S. 525/31*) Verschiedene Feuerungen für Koks, Bauart Babcock, Siller, Steinmüller u. a. und Vergleichsversuche damit. Schluß folgt.

Dampfmaschinen mit Achsregler und Kolbenschieber mit selbsttätiger Regulierung der Verdichtung. Von Hochwald. (Z. bayr. Rev.-V. 15. April 19 S. 52/53*) Bauart und Wirkungsweise des Hochwald-Kolbenschiebers, der mit Hilfe einer besonderen Schieberkammer bei Einschiebersteuerungen übermäßige Verdichtung bei kleineren Füllungen verhindert.

Eisenbahnwesen.

Die wesentlichsten Mängel der selbsttätigen Saugluft-Schnellbremse. Von Führ. (Glaser 15. Mai 19 S. 99/108) Mängel der Saugluftbremse hinsichtlich Bauart und Betrieb. Günstige Berichte über die in Oesterreich erprobte Bauart Clayton-Hardy wurden durch die besonders günstigen Versuchsbedingungen erklärt. Die Druckluftbremse ist der Saugbremse technisch und wirtschaftlich überlegen.

Ueber die Entstehung der Riffeln auf den Schienenfahrflächen. Von Märtens. (Organ 15. April 19 S. 119/22*) Die Ursache der Riffeln sind Materialfehler, falsches Zusammenarbeiten von Schiene und Rad, Schwingungen der Schiene und zeitweiliges Gleiten der Räder. Als Gegenmittel werden empfohlen: Harte Laufflächen, stärkere Neigung der Laufflächen, Verwendung verschiedenartiger Betriebsmittel und federnder Einbau der Schienen. Schliffbilder.

Eisenhüttenwesen.

Ueber Anlage und Betrieb der Kokereien. (Stahl u. Eisen 15. Mai 19 S. 541/43) Kokereien werden zweckmäßig bei den Hüttenwerken angelegt, nicht bei den Zechen. Erforderliche Feuchtigkeit der Kohle. Zweck und Einfluß des Stampfens der Kohle. Oefen mit wagerechten Kammern gestatten bessere Regelung des Luftüberschusses. Wirtschaftlichkeit der Regenerativ- und der Abhitzeöfen. Verwendung des Koksofengases. Bedingungen für gute Ausbeute an Ammoniak, Teer und Benzol.

Steel research laboratory. (Iron Age 10. April 19 S. 954*) Auf Veranlassung führender Stahlwerke soll dem Carnegie Institute of Technology in Pittsburgh ein Versuchswalzwerk zur Bestimmung der physikalischen und mechanischen Aenderungen und des Kraftverbrauches beim Walzen angegliedert werden.

Erd- und Wasserbau.

Vehicular tunnels under the Hudson River. Von Schreiber. (Journ. Franklin Inst. März 19 S. 273/88*) Es werden drei Vorschläge für zwei Tunnel mit 9 m Dmr. und 6 m breiter Fahrbahn, einen Tunnel von 12 m Dmr. mit zwei übereinander liegenden Fahrbahnen und einen elliptischen Tunnel mit Achsen von 9 und 7 m besprochen. Untersuchung der Lüftung des rd 3 km langen Tunnels.

Gießerei.

Stoff- und Wärmebilanz eines Gießereiflammofens. Von Gnade. (Stahl u. Eisen 29. Mai 19 S. 590/95*) Auf Grund praktischer Versuche an einem Flammofen deutscher Bauart in einer großen belgischen Gießerei wird eine ausführliche Stoff- und Wärmebilanz aufgestellt. Grundlagen der Berechnung. Versuchsergebnisse. Schluß folgt.

The Green rolling cylinder arc furnace. (Iron Age 17. April 19 S. 1005/07*) Beschreibung des Ofens mit Einzelheiten der Ausführung. Betrieb. Der zylindrische Ofen mit wagerechter Achse wird durch Druckwasser gekippt und ist besonders für kleine Gießereien bestimmt.

Sandaufbereitung und -beförderung in einer amerikanischen Röhren-Großgießerei. Von Griesberger. (Stahl u. Eisen 29. Mai 19 S. 602/04*) Neuartige Vorrichtung zum Entleeren der Formkästen. Vollständig selbsttätige Aufbereitung des Altsandes.

Hebezeuge.

Die mechanische Besandungs- und Ascheabfuhranlage im Heizhause Wörgl der D.-ö. Staatsbahnen. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 25. April 19 S. 159/61*) Bekohlen, Besanden und Ascheabfuhr mit elektrischen Laufkatzen und Aufzügen.

Floating pneumatic grain elevators. (Engineer 28. Febr. 19 S. 207/08*) Der Turbosauger wird durch eine Rohölmaschine von 220 PS angetrieben. Die beiden Saugrohre können fernrohrartig zusammengeschoben werden. Selbsttätige Wägevorrichtungen. Einzelheiten des Prahms.

Industrienormen.

Zur Normalisierungsfrage. Von Baumann. (Z. Ver. deutsch. Ing. 7. Juni 19 S. 531/34) Den Anstoß für die heutigen Bestrebungen gab die für die richtige Durchführung der Heeresbedarflieferungen unbedingt erforderliche Einheitlichkeit. Für die Industrie in Friedenszeiten können die Erfolge aber nur viel kleiner sein. Die Vorteile der Normung, der Typisierung und der Spezialisierung. Nachteile mit Rücksicht auf die Arbeiter- und Technikerausbildung. Der grund-

[1] Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 16/17 veröffentlicht. Die Zeitschriften selbst liegen im Lesesaal unserer Bücherei aus, können aber nicht verliehen werden. Wer nähere Auskunft über die hier besprochenen Aufsätze oder diese selbst vollständig zu erhalten wünscht, wende sich an die Technische Zeitschriftenschau, Berlin NW. 7, Sommerstr. 4 a.



sätzliche Unterschied der früheren Entwurfverfahren nach Reuleaux u. a. und der heutigen Anschauungen wird erörtert. Schluß folgt.

Specification for high speed steel. Von Poliakoff. (Iron Age 27. März 19 S. 227/29*) Man ordnet die verschiedenen Schnelldrehstähle nach Art der Herstellung (Elektrostahl oder Tiegelstahl), nach Länge der Stangen, nach der Anlieferung (geglüht oder ungeglüht), nach chemischer Zusammensetzung und nach den Vorschriften über Schnittgeschwindigkeit, Schnittiefe, Vorschub u. dergl.

Standard large taper shanks and sockets. Von Burlingame. (Iron Age 30. Jan. 19 S. 297/99*) Die steigende Verwendung großer Werkzeuge im Maschinenbau macht auch die Normung der großen Kegel von 82,5 auf 101,6 mm bis 305 auf 356 mm Dmr. zum Bedürfnis. Die Vorarbeiten wurden Brown & Sharpe übertragen.

Kälteindustrie.

Regeln für Leistungsversuche an Kompressions-Kühlanlagen. Von Fehrmann. (Z. Kälte-Ind. April 19 S. 25/28) Regeln für Abnahmeversuche sollen sich auf die Größen beschränken, die für den Abnehmer wichtig sind.

Ein neuer Verflüssiger. Von Hirsch. (Z. Kälte Ind. April 19 S. 28/30*) Um an Kühlfläche zu sparen, leitet man die überhitzten Gase zunächst fein zerteilt in ein Flüssigkeitsbad des Kälte erzeugenden Stoffes ein.

Lager- und Ladevorrichtung.

Die feuersichere Lagerung von Kohlen unter Kohlensäure. Von Hermanns. (Z. Dampfk. Maschbtr. 2. Mai 19 S. 133/34*) Die dargestellte Einrichtung zum Lagern von Kohlen in geschlossenen Hochbehältern unter einer Kohlensäureschicht soll die Selbstentzündung verhindern.

Maschinenteile.

The business of making small chain. (Iron Age 10. Febr. 19 S. 935/37*) Praktische Winke für die Einrichtung der Fabrik mit Rücksicht auf die Art der herzustellenden Ketten, die Rohstoffe und die Zugfestigkeit der Ketten. Hinweise auf Absatzmöglichkeiten.

Materialkunde.

Betrachtungen über Aluminium, Aluminiumlegierungen und deren Festigkeiten. Von Rieger. Schluß. (Gießerei Z. 15. Mai 19 S. 151/53) Ergebnisse von Festigkeitsprüfungen mit Aluminium-Sandguß. Aluminiumlegierungen mit Schwermetallzusätzen werden vorteilhaft mit Vor- oder Zwischenlegierungen hergestellt. Entfernung der Oxydhaut durch Chlorzink. Festigkeit verschiedener Legierungen.

Zirconium in steel. (Iron Age 13. April 19 S. 1015) Zirkonstahl ist in weitgehendem Maße für Panzerplatten verwendet worden. Zugfestigkeit = 198 kg/qmm. Angaben über die Zusammensetzung.

New alloy reported. (Am. Mach. 3. Mai 19 S. 374) Chromstahl mit Kobaltzusatz als Ersatz für Wolframstahl. Härtetemperatur bis 1200° C. In der Abnutzung sollen Werkzeuge aus dieser Legierung dem Wolframstahl doppelt, dem Kohlenstoffstahl vierfach überlegen sein.

Metallbearbeitung

Automatic universal hob and form cutter grinding machine. (Am. Mach. 5. April 19 S. 180/81*) Das Schleifrad kann schräg gestellt werden. Schleifen von Schraubennuten. Schleifen bei Hin- und Rückgang des Tisches.

Motors for drilling and boring machines. (Am. Mach. 5. April 19 S. 163/67*) Beispiele des elektrischen Antriebes von Bohrmaschinen und Bohrwerken. Anordnung und Steuerung. Formeln für Schnittgeschwindigkeit, Durchmesser und Spanleistung. Tafeln über Kraftbedarf bei bestimmten Spanleistungen in verschiedenen Werkstoffen und bei verschiedenartigen Maschinen.

Trying to thicken the edges of a disk. (Am. Mach. 5. April 19 S. 171/72*) Die Werkzeuge zum Ausstanzen flacher Messingdeckel und Anstauchen des Randes in zwei Arbeitsgängen werden beschrieben und in Schnittzeichnungen dargestellt.

New toolholders. (Am. Mach. 5. April 19 S. 212*) Der Schneidstahl ist in einen schrägen Schlitz des vierkantigen Schaftes eingesetzt und wird durch einen nachstellbaren Keil festgeklemmt. Die Schneide ist durch eine Nase des Schaftes abgestützt.

Reclaiming high-speed steel scrap. Von Cone. (Iron Age 27. März 19 S. 805*) Die Onondaga Steel Co. sortiert die von etwa 900 Werken eingehenden Schnellstahlabfälle, schmilzt sie um und walzt die gewünschten Stäbe.

Meßgeräte und -verfahren.

A pyrometer for brass and bronze. (Iron Age 10. April 19 S. 944*) Der untere Teil der dreiteiligen Schutzhülse, der in das flüssige Messing eintaucht, ist aus einer Sonderlegierung mit beträchtlicher Lebensdauer hergestellt.

Physik.

Ueber die Bildung und Schichtung der Erdwärme. Von Mezger. Schluß. (Glückauf 17. Mai 19 S. 356/59) Abhängigkeit der Erdwärme von der Sonne und der Außenluft. Die Temperatur der Erdkruste ist im wesentlichen durch die Sonnenstrahlen, das Gleichgewichtbestreben der Luft und die Wärmedurchlässigkeit des Gesteins bedingt.

Schiffs- und Seewesen.

The Richborough transportation depot etc. (Engineer 14. Febr. 19 S. 147/50* u. 21. Febr. S. 169/72*) Angaben über die seit Herbst 1916 gebauten 300 Leichter und Prähme. Flugbootprähme zum Anhängen an Torpedoboote. Handpumpen zum Trimmen der Prähme bei der Aufnahme der Flugboote. Verwendung von Flaschen mit Druckluft zum Ausblasen des Wassers.

Unfallverhütung.

Industrial accidents in the United States iron and steel industry. (Engng 7 Febr. 19 S. 164/67*) Seit 1907 ist die Unfallziffer durch entsprechende Maßnahmen von 507,9 auf 167,1 vT herabgedrückt worden. Zahlentafeln der Häufigkeit und Schwere der Unfälle, Ursachen und Zeit der Unfälle und das Verhältnis der Unfälle zur Leistung.

First aid for factories and plants. Von Radebough und Beard (Am. Mach. 29. März 19 S. 109/14*) Die Organisation und die Hilfsmittel der Unfallfürsorge in großen Werkstätten, die zum Teil an der Abteilung für Maschinenbau der Universität von Illinois durchgeführt sind.

Verbrennungs- und andre Wärmekraftmaschinen.

Luftströmung durch Tellerventile. Von Schwager. (Motorw. 10. Mai 19 S. 223/29*) Versuchseinrichtungen und Ergebnisse der Versuche des amerikanischen beratenden Ausschusses für Luftfahrt zur Klärung der Frage der Ein- oder Mehrventilbauart von Flugmotoren. Vergleich mit den Ergebnissen von Mercedes- und Benzflugmotoren.

Wasserkraftanlagen.

Der günstige wirtschaftliche Wettbewerb zwischen Dampf- und Wasserkraft. Von Straus. (ETZ 1. Mai 19 S. 200/04*) Die Grundlagen für die Wirtschaftsberechnungen. Schaubilder der kennzeichnenden Werte für Dampf- und Wasserkraftwerke. Wenn es nicht gelingt, mit Hilfe von Nebenproduktenanlagen Elektrizität noch billiger zu liefern, bleiben für Verbraucher mit höheren Ausnutzungsziffern die Wasserkräfte stets am billigsten. Etwa 4/5 aller deutschen Wasserkräfte können zu einem entsprechend billigen Preis erschlossen werden.

A pelton wheel driven centrifuge. Von Broadbent. (Engng. 7. Febr. 19 S 161/64*) Die zur Munitionsherstellung verwendeten Zentrifugen werden durch Peltonräder mit senkrechter Achse angetrieben. Die Schaufelform muß gegen die übliche für wagrechte Achse geändert werden.

Werkstätten und Fabriken.

Der deutsch-rumänische Werftbau Giurgiu. Von Foerster. (Z Ver. deutsch Ing. 7. Juni 19 S. 325/31*) Für die Ausbesserung der zahlreichen versenkten Griechenschleppe und die Durchführung der verschiedenen Abkommen mit Rumänien war eine Werftanlage in Giurgiu erforderlich. Es werden die zu lösenden Aufgaben, die Gesichtspunkte für die Anlage und die Bauausführung erörtert. Queraufschleppe für Schiffe bis 80 m Länge und 880 t Gewicht. Schienenbahn, Eisenbauhalle, Neubauhelling und Ausrüstungsufer der Werft. Werkstattschiff. Schluß folgt.

Tin mills with individual drives. (Iron Age 17. April 19 S. 1008*) Anlage einer Konservendosenfabrik mit Einzelantrieb der verschiedenen Pressen.

Airplane factory converted. (Iron Age 17. April 19 S. 1003) Eine englische Flugzeugfabrik in Sheffield hat den Bau kleiner Spielzeuglokomotiven und Dampfmaschinen aufgenommen, die die früher aus Deutschland bezogenen verdrängen sollen.

Rundschau.

Fortschritte in der Anwendung des elektromotorischen Antriebes.

Die Erfahrungen der letzten Zeit haben die besondere Brauchbarkeit des elektromotorischen Antriebes bei plötzlichen Betriebsumstellungen erwiesen[1]). Diese Eigenschaft erscheint gerade jetzt beim Uebergang zur Friedenswirtschaft von größter Bedeutung. Erweist sich z. B. die Leistung der eigenen Kraftanlage nicht mehr als ausreichend, so wird man in den meisten Fällen danach trachten, den plötzlichen elektrischen Mehrbedarf aus dem vorhandenen Netz eines Elektrizitätswerkes zu decken. Auf diese Weise entfällt die Notwendigkeit, Neubauten zu errichten, was bei dem bestehenden Materialmangel außerordentlich kostspielig ist. Dazu kommt noch der Umstand, daß sich die Erweiterung der eigenen Kraftanlage gegenwärtig nicht in so kurzer Zeit ausführen läßt, wie es dem zumeist plötzlich einsetzenden Mehrbedarf entsprechen würde.

Der Bezug elektrischer Arbeit von einem Elektrizitätswerk wird auch dann geboten sein, wenn das eigene Kraftwerk wohl zur Speisung des normalen Energiebedarfes, aber nicht zur Deckung von im Betrieb auftretenden Belastungsspitzen ausreicht. Diese werden ausschließlich von dem Elektrizitätswerk übernommen. Das eigene Kraftwerk arbeitet dann mit voller Belastung, also mit gutem Ausnutzungsfaktor. Die allenfalls notwendige Erweiterung kann sonach auf einen späteren, günstiger gelegenen Zeitpunkt aufgeschoben werden. Selbstverständlich bietet außerdem die Möglichkeit, den Strom von einem fremden Elektrizitätswerk beziehen zu können, in Fällen von Störungen im eigenen Kraftwerk eine gute Aushilfe gegen vollkommene Stillegung des eigenen Betriebes. Dies um so mehr, da man in neuerer Zeit immer mehr davon abgekommen ist, für diesen Fall als Augenblicksbereitschaft eine Akkumulatorenbatterie vorzusehen. Die Batterien sind auch im Laufe der letzten Jahre in vielen Betrieben beseitigt worden, da das Blei der Platten für die Zwecke der Kriegführung gebraucht wurde.

In derartigen Anlagen kam ursprünglich in der Regel Gleichstrom zur Anwendung. Da die Elektrizitätswerke, insbesondere die Ueberlandzentralen, meist Drehstrom liefern, so hatte dies, wollte man die alten Gleichstrommotoren beibehalten, die vorherige Umformung des gelieferten Drehstromes in Gleichstrom, oder aber den Austausch der alten gegen Drehstrommotoren zur Folge. Der Strom wurde bis in die letzte Zeit zumeist in Maschinen umgeformt; am gebräuchlichsten waren hierfür bei größeren Leistungen die Einankerumformer. In neuerer Zeit ist aber dem Einankerumformer durch den Großgleichrichter ein gefährlicher Konkurrent entstanden, der alle Aussichten hat, das Feld erfolgreich zu behaupten[2]). Die Verwendung des Gleichstromes bietet gerade dort, wo großer Regelbereich gefordert wird, erhebliche Vorteile[3]). Auf diese Weise läßt sich in Verbindung mit Einzelantrieb die Leistungsfähigkeit von Werkzeugmaschinen auf den höchsten Grad steigern. Damit auf den verschiedenen Stufen des weiten Regelbereiches funkenfreier Lauf gewährleistet werden kann, kommen Wendepolmotoren zur Anwendung. Zur Stromverteilung benutzt man entweder ein 2 × 220 V-Dreileiternetz oder auch eine Mehrleiteranlage mit ungleichen Teilspannungen. Die Regelung bei den niedrigen Umlaufzahlen erfolgt dann durch Zuführung veränderlicher Bürstenspannung, während die höheren Umlaufzahlen durch Feldschwächung erreicht werden. Diese Art der Regelung ist für Drehbänke, Hobelmaschinen, Karusselldrehbänke sowie bei Druckmaschinen im allgemeinen ausreichend. Handelt es sich um größere Maschinen mit weitem Regelbereich, so benutzt man zur Erzielung einer verlustlosen Regelung die Leonard-Schaltung oder auch die Zu- und Gegenschaltung.

Sofern es sich nicht um einen besonders weiten Regelbereich handelt, kommen auch Wechselstrom-Kollektormotoren zur erfolgreichen Anwendung. Die Frage, ob hier einphasige oder dreiphasige Antriebe vorteilhafter sind, kann nicht allgemein beantwortet werden, da dies von den betreffenden Verhältnissen abhängt. Wird z. B. auf hohen Leistungsfaktor Wert gelegt, so wird man dem Drehstrom-Kollektormotor den Vorzug geben, da dieser in der Nähe der synchronen Umlaufzahl einen um rd. 10 vH höheren Leistungsfaktor hat, der im übersynchronen Betrieb dem Wert 1 zustrebt. Wirkungsgrad und Regulierfähigkeit sind hingegen bei beiden Motorarten fast die gleichen. Dagegen sind die Anschaffungskosten des Drehstrom-Kollektormotors etwas größer, so daß man ihn in erster Linie dort verwenden wird, wo die höchstmögliche Ausnutzung der eigenen Kraftanlage angestrebt wird, oder aber dort, wo das Ueberlandwerk den Stromtarif in Abhängigkeit vom Leistungsfaktor festsetzt.

Im übrigen hat der Drehstrom-Induktionsmotor trotz der vollkommenen Ausbildung des Gleichstrom-Wendepolmotors und des Wechselstrom-Kollektormotors sein Feld siegreich behauptet. Es sind dies alle jene Betriebe, wo keine weitgehende Regelung der Umlaufzahl verlangt wird. Der Drehstrom-Induktionsmotor hat hierbei die Vorteile der größeren Billigkeit und der einfacheren Bauart und Bedienung (infolge Wegfalls des Kommutators). Noch mehr treten natürlich diese Vorteile hervor, wenn statt des Schleifringankers ein Kurzschlußanker benutzt wird. Die einfache Bauart dieses Motors ist bestimmend dafür, daß man ihn neuerdings auch für größere Leistungen verwendet. Die unangenehme Eigenschaft des Motors mit Kurzschlußanker, beim Anlaufen einen Stromstoß im Netz hervorzurufen, kommt heute bei den beträchtlichen Leistungen der Zentralen weniger zur Geltung. Um den Leistungsfaktor zu verbessern, werden bei großen Motoren in zunehmendem Grade schwingende Vibratoren (wie z. B. von G. Kapp eingehend beschrieben) oder drehende Phasenschieber verwendet[1]). Bemerkt sei, daß infolge der Materialknappheit Flüssigkeitsanlasser in erhöhtem Umfang angewendet worden sind.

Ueber die zur Verwendung gelangenden Regulierapparate beim regelbaren Einzelantrieb braucht hier nicht näher berichtet zu werden[2]). Desgleichen ist über den neuerdings in großem Umfange verwendeten elektrischen Schraubenantrieb in der Kriegs- und Handelsmarine an dieser Stelle des öfteren berichtet worden[3]). In dieser Beziehung verdient auch der neue von den Siemens-Schuckert-Werken gebaute Drehstrom-Induktionsmotor mit Selbstanlauf durch tertiäre Wirbelströme besondere Aufmerksamkeit, da er mit dem Motor mit Kurzschlußanker, gegebenenfalls mit Polumschaltung, die Einfachheit der Bauart und Bedienung gemeinsam hat und aus diesen Gründen für den elektrischen Schraubenantrieb als hervorragend geeignet erscheint[4]).

Dort, wo keine weitgehende Regelung der Umlaufzahl in Frage kommt, hat sich der elektrische Gruppenantrieb gegenüber dem Einzelantrieb weiterhin bewährt. Es ist dies bei dem hohen Stand im Bau von mechanischen Uebertragungen, insbesondere bei der Kraftübertragung durch Riemen, nicht zu verwundern. Die Vorteile des Gruppenantriebes, daß bei ihm die bei den einzelnen Arbeitsmaschinen auftretenden Belastungsstöße ausgeglichen werden, da sie bei den einzelnen an die Transmission angeschlossenen Maschinen niemals gleichzeitig auftreten, sowie daß die dann noch übrig bleibenden Belastungsspitzen durch die Schwungenergie der umlaufenden Transmissionsteile abgepuffert werden, finden immer mehr Anerkennung, und man macht davon in der Praxis in erfolgreicher Weise Gebrauch[5]).

Als ein vom elektrischen Einzelantrieb hingegen immer mehr beherrschtes Gebiet kann man die Landwirtschaft bezeichnen. Warum dem so ist, hat in überaus treffender Weise K. Krohne an dieser Stelle ausgeführt[6]), so daß hierauf nicht näher eingegangen zu werden braucht. Die elektrische Arbeitsübertragung scheint hier in der Tat berufen zu sein, eine stärkere Bewirtschaftung der landwirtschaftlich genutzten Flächen durch kleine selbständige Landwirte in die Wege zu leiten und der Landflucht entgegen zu arbeiten[7]).

---

[1]) Vergl. auch den Bericht des Verfassers über diesen Gegenstand in der von der ETZ veranstalteten Rundschau »Die deutsche Elektrotechnik in den Kriegsjahren«. ETZ 1919 S. 197.

[2]) Vergl. »Quecksilberdampf-Gleichrichter von großer Leistung«, Z. 1919 S. 490.

[3]) Vergl. O. Pollok, »Elektrische Antriebe in mechanischen Werkstätten«, ETZ 1914 S. 382.

---

[1]) Vergl. G. Kapp, ETZ 1913 S. 931; Scherbius, ETZ 1912 S. 1079; R. Rüdenberg, »Elektr. Kraftbetriebe und Bahnen« 1914 S. 425 und 469.

[2]) Vergl. Z. 1914 S. 643 und 1916 S. 357.

[3]) Vergl. Z. 1919 S. 20 und 469.

[4]) Vergl. R. Rüdenberg, »Asynchronmotoren mit Selbstanlauf durch tertiäre Wirbelströme«, ETZ 1918 S. 483.

[5]) Vergl. Gustav W. Meyer, »Der elektrische Antrieb von Selfaktoren«, ETZ 1912 S. 711«; von demselben, »Der elektrische Antrieb in der Textilindustrie«, Verlag für Fachliteratur, Wien-Berlin 1919.

[6]) Vergl. Z. 1919 S. 449 und 479.

[7]) Vergl. auch Zehme, »Die Mechanisierung der Betriebe«, ETZ 1919 S. 62.

Billige elektrische Betriebskraft wird aber auch allein imstande sein, die von der allgemeinen Einführung des Achtstundentages in der Landwirtschaft und im Kleingewerbe mit Recht befürchteten Schädigungen von diesen Erwerbständen fern zu halten. Infolge der elektrischen Antriebskraft werden viele Gewerbetreibende auf dem Lande in der Lage sein, erforderlichen Falles mit Hilfe kleiner Motoren auch über den Zeitraum von 8 Stunden arbeiten zu können; ebenso wird der kleine Landwirt seine freien Stunden noch für irgend eine Heimarbeit ausnutzen können.

Bodenbach a. d. Elbe. Gustav W. Meyer.

Ersatz von Preßkohlen- durch Gasfeuerung im Kleingewerbe.

Unter dem Titel »Zur Frage der zukünftigen Brennstoffausnutzung« bringt Baurat de Grahl[1]) mehrere neue Gesichtspunkte auf diesem Gebiete, über die hier kurz berichtet werden soll, um einige ergänzende Bemerkungen daran zu knüpfen.

Die bekannten älteren Verfahren zur Ausnutzung der Brennstoffe hatten folgende Ergebnisse: Die Kokereien lieferten im Jahre 1912 31 Mill. t Koks im Werte von 506 Mill. ℳ, Nebenerzeugnisse (Teer, Benzol und schwefelsaures Ammonium) im Gesamtwerte von 142 Mill. ℳ sowie 13000 Mill. cbm Kokereigas im Werte von 200 Mill. ℳ. Die Gasanstalten erzeugten 1913 2200 Mill. cbm Leuchtgas im Werte von 155 Mill. ℳ, Nebenerzeugnisse für 14 Mill. ℳ und 5,5 Mill. t Koks für 80 Mill. ℳ. Aus den Braunkohlenschwelereien erhielt man 1912 80000 t Teer im Werte von 4,25 Mill. ℳ, 431000 t Grudekoks für 4,8 Mill. ℳ und eine nicht unbedeutende Gasmenge, über die jedoch nähere Angaben in der Literatur fehlen. Auch über die Ergebnisse der Generatorbetriebe sind nähere Angaben in der Literatur nicht zu ermitteln.

Von der erzeugten Menge an Steinkohlenteer und seinen Untererzeugnissen übertraf die Ausfuhr 1912 die Einfuhr um 237000 t im Werte von 16,6 Mill. ℳ. Dagegen wurden im Jahre 1913 an Benzin, Leuchtöl, Treiböl und Schmieröl rd. 1,29 Mill. t eingeführt. Als Ersatz für diese während des Krieges kaum erhältlichen Erdölerzeugnisse wurden die bei der Vergasung der Steinkohle und Braunkohle im Inlande gewonnenen Stoffe herangezogen und dazu besonders die Gewinnung von Urteer[2]) ausgebildet, ein Verfahren, bei dem hochwertige, den Mineralölerzeugnissen ähnliche Stoffe hergestellt werden konnten. Die kennzeichnenden Merkmale der Entgasung der Steinkohle bei hoher und niedriger Temperatur sind folgende:

	hohe Temperatur (1200°)	niedrige Temperatur (bis zu 450°)
Koks	fest	schwammig, leicht, wenig zusammenhängend
Gas	wasserstoffreich	wasserstoffarm
Teer	besteht aus aromatischen Stoffen, wie Benzol, Naphthalin, Anthrazen oder deren Verwandten	aromatische Stoffe fehlen fast gänzlich. Der Teer ist ölartig und leichter als Wasser. Seine festen Anteile bestehen aus Paraffin.

Die so gegebene Möglichkeit des Ersatzes ausländischer Mineralölerzeugnisse durch Erzeugnisse der Tieftemperaturvergasung ist mit Rücksicht auf die Unabhängigkeit Deutschlands vom Auslande möglichst zu fördern. Dazu ist es jedoch notwendig, daß die Braunkohlen, die sich für ein solches Verfahren in erster Linie eignen, diesen Zwecken vorbehalten bleiben und nur an Bitumen arme Braunkohlen zu Preßkohlen verarbeitet werden. Es ist dabei darauf hinzuweisen, daß die Preßkohle vom Standpunkt der Brennstoffausnutzung nicht sehr vorteilhaft ist, da zur Herstellung des Jahresbedarfes von 20 Mill. t Preßkohlen allein 17 Mill. t Rohbraunkohle verfeuert werden müssen. Auch die Ausnutzung der Preßkohlen in Feuerungen ist, wie Versuche des Vortragenden zeigen, wegen der durch ihren hohen Wassergehalt bedingten niedrigen Verbrennungstemperatur und der dadurch leicht entstehenden Verluste durch unverbrannte Gase häufig nicht sehr günstig, wenn auch der saubere Betrieb mit Preßkohlen Vorteile bietet. Aus diesen Gründen sollte die zur Herstellung der Preßkohlen erforderliche Wärmemenge nicht durch Verfeuerung von Rohbraunkohle, sondern durch Ausnutzung des bei der Urteergewinnung entstehenden Gases erzeugt werden.

Solche Erwägungen weisen auf die Bedeutung der Beförderungskosten des fertigen Gases in Fernleitungen hin. Auch für die Gaswerke hat diese Frage zurzeit größere Bedeutung, weil ihre schwierige wirtschaftliche Lage nur durch einen Zusammenschluß benachbarter Gaswerke gebessert werden kann. Dadurch erhöht sich der Ausnutzungsfaktor der größeren Werke, während die kleineren Werke als Winterbereitschaft dienen und während des Sommers instand gesetzt werden können.

Die Baukosten der Fernleitungen hängen wesentlich von der Größe ihres lichten Durchmessers ab, der sich nach Annahme des ziemlich eng begrenzten Druckgefälles aus der zu fördernden höchsten Gasmenge berechnen läßt. Auf die Einzelheiten der Berechnungen kann hier wegen Mangels an Raum nicht eingegangen werden[1]); die folgenden Abbildungen zeigen die Ergebnisse.

Aus Abb. 1, in der die Abhängigkeit des Leitungsdurchmessers von der zu fördernden Gasmenge angegeben ist, erkennt man, daß der Leitungsdurchmesser mit zunehmender Gasmenge verhältnismäßig wenig wächst.

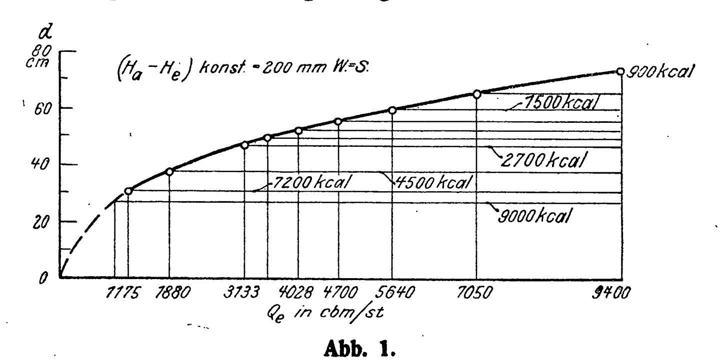


Abb. 1.
Abhängigkeit des Leitungsdurchmessers d von der Gasmenge Q_e bei gleichbleibendem Druckgefälle ($H_a - H_e$).

Daraus folgt, daß ein Rohrnetz in seinen Hauptsträngen wesentlich mehr überbelastet werden kann, als in den Verästelungen und Hausanschlüssen. Um die gleiche Wärmeleistung zu erhalten, braucht man nun eine um so kleinere Gasmenge, je höher der Heizwert des Gases ist. Abb. 2 stellt diese Verhältnisse dar und läßt insbesondere erkennen, daß mit steigendem Heizwert die zu wählenden Rohrdurchmesser und damit die Kosten der Fernleitung erheblich fallen.

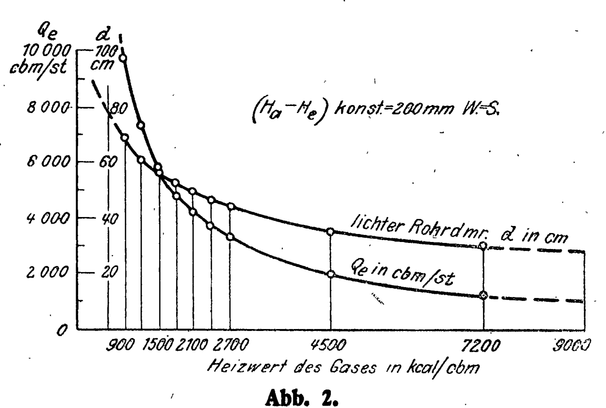


Abb. 2.
Abhängigkeit des Leitungsdurchmessers d und der Gasmenge Q_e vom Heizwert des Gases bei gleichbleibendem Druckgefälle.

Auf diesem Wege können sich also wirtschaftliche Vorteile für Gasfernleitungen ergeben. Dagegen ist, wie weitere Ableitungen darlegen, durch Erhöhung des Druckgefälles nicht viel zu erreichen. Sehr deutlich zeigt diese Verhältnisse Abb. 3, in der unter Annahme der Herstellungskosten, die für Gasleitungen vor dem Kriege in gepflasterten Straßen einschließlich der Zubehörteile aufgewendet wurden, die Längen und Durchmesser der Leitungen für verschie-

[1]) Vortrag, gehalten im Verein deutscher Maschinen-Ingenieure am 17. September 1918; veröffentlicht in »Glasers Annalen für Gewerbe und Bauwesen« 1919 S. 1 u. f. Manche Einzelheiten des Vortrages sind durch den Ausgang des Krieges überholt oder gegenstandslos geworden, so daß hier auf ihre Erörterung verzichtet werden kann.

[2]) Tieftemperaturteer, s. Z. 1919 S. 225.

[1]) Auch manche andere bemerkenswerte Einzelheiten des Vortrages müssen aus dem gleichen Grunde unberücksichtigt bleiben.

dene Gasarten verzeichnet sind, wenn man ein Anlagekapital von 100000 *M* zugrunde legt.

Aus seinen Erörterungen schließt der Vortragende, daß die Frage der Verbilligung des Gases hauptsächlich von der gleichmäßigen Ausnutzung des Rohrnetzes abhängt. Zu diesem Zwecke kommt es vor allem darauf an, Dauerabnehmer zu suchen, die in der Industrie zu finden sind. Dabei

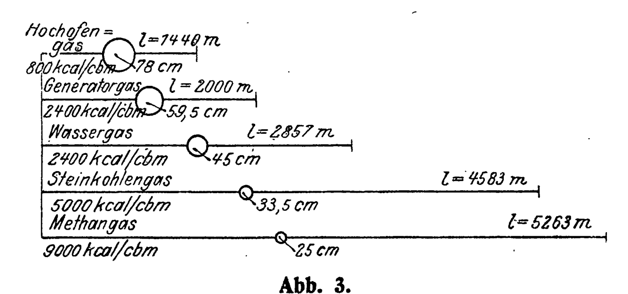


Abb. 3.
Baulänge und Rohrdurchmesser für verschiedene Gase und 100000 *M* Stammanlage.

muß natürlich von den jetzt bestehenden, doch nur vorübergehenden Einschränkungen des Gasverbrauches abgesehen werden.

An dieses Ergebnis sollen einige weitere Erörterungen geknüpft werden. Unter den augenblicklichen Verhältnissen lassen sich auch in den nächsten Jahren Maßnahmen zur besseren Ausnutzung der Brennstoffe nur dann treffen, wenn größere Neuanlagen dazu nicht erforderlich sind. Für die Gaswerke kommt es also in erster Linie darauf an, Verbraucher zu finden, deren Bedarf durch die vorhandenen Rohrleitungen befriedigt werden kann und nicht so groß ist, daß eine Ueberlastung der bestehenden Werkeinrichtungen dadurch bedingt ist. Die in Frage kommenden Verbraucher werden sich nur dann zur Umstellung ihres bisherigen Betriebes auf die Verwendung von Gas entschließen, wenn sie sich dabei wirtschaftliche Vorteile errechnen und nicht zur Festlegung neuer Kapitalien gezwungen sind. Aus diesem Grunde wird die Aufstellung von Gaskraftmaschinen, die unter entsprechenden Verhältnissen vor dem Kriege wegen des hohen thermischen Wirkungsgrades solcher Maschinen bisweilen wirtschaftliche Vorteile ergab, zurzeit kaum in Frage kommen. Ebensowenig könnte jetzt der Wärmebedarf der Heizkessel in Sammelheizungen durch Verwendung von Gas gedeckt werden, weil die vorhandenen Rohrleitungen einen so erheblichen Mehrbedarf nicht liefern können. Zudem würde dieser Wärmeverbrauch gerade im Winter auftreten, in dem die Gaswerke an und für sich schon höher belastet sind.

Wesentlich anders stellen sich jedoch die Verhältnisse, wenn man die im Kleingewerbe zu Koch- und Heizzwecken benutzten Hochdruckdampfkessel auf Gasfeuerung umstellt. In diesen kleinen Dampfkesseln, die in größerer Zahl in Waschanstalten, Färbereien, Schlächtereien, Zuckerwarenfabriken, kleinen chemischen Fabriken und ähnlichen Betrieben vorhanden sind, wird erfahrungsgemäß der Brennstoff außerordentlich schlecht ausgenutzt. Versuche an einem solchen Kessel[1]) ergaben bei Verwendung von Braunkohlenbriketts eine Wärmeausnutzung von 42,9 vH. Mit Rücksicht auf die mangelhafte Bedienung im Betriebe und die Schwankungen in der Belastung wird der mittlere Wirkungsgrad eines Betriebstages noch wesentlich geringer sein, so daß man ihn mit 35 bis 40 vH nicht zu niedrig in Rechnung stellt. Demgegenüber lassen sich bei Versuchen mit Gasfeuerung bei nicht zu hoher Kesselbelastung Wirkungsgrade von mehr als 80 vH erreichen, und man rechnet wohl nicht zu günstig, wenn man mit Rücksicht auf die leichte Bedienung und Regelung der Gasfeuerung den mittleren Wirkungsgrad zu 75 vH annimmt.

[1]) Vergl. de Grahl: Wirtschaftliche Verwertung der Brennstoffe. München 1915 S. 127.

Für die Brennstoffkosten ergibt sich nun unter Annahme von Braunkohlenbriketts mit einem Heizwert von 4500 kcal/kg bei den jetzigen Verhältnissen folgende Rechnung, bezogen auf 1 t Kohle:

1) Preis der Kohle frei Bahnhof Berlin	70 *M*
2) Anfuhrkosten zur Kesselanlage	10 »
3) Aschenabfuhr bei 20 vH Rückstände	2 »
Somit sind bei 38 vH Wirkungsgrad die Kosten für $4500 \cdot 0{,}38 \cdot 1000 = 1\,710\,000$ kcal im Dampf	82 *M*

oder für 1000 kcal im Dampf 4,8 *Pf* an Brennstoff.

Bei einem Gasheizwert von 4500 kcal/cbm[1]) kann somit

1 cbm Leuchtgas $\frac{4500 \cdot 0{,}75 \cdot 4{,}8}{1000} = 16{,}2$ *Pf* kosten, wenn in beiden Fällen die unmittelbaren Brennstoffkosten gleich sein sollen.

Berücksichtigt man aber die wesentliche Verminderung der Bedienungskosten bei der Gasfeuerung, die Ersparnismöglichkeit beim Anheizen und durch leichteres Regeln der Gasflammen, die Verminderung der Reinigungskosten und die Vermeidung jedes Diebstahles an Brennstoff[2]), so wird man wohl schätzungsweise annehmen können, daß selbst bei einem Gaspreis von 30 *Pf*/cbm der Unternehmer bei Gasfeuerung noch besser fährt als bei Kohlefeuerung. Dabei ist noch zu beachten, daß in diesen kleinen Betrieben eine geringfügige Erhöhung der Brennstoffkosten, zumal wenn damit eine Vereinfachung des Betriebes verbunden ist, nicht allzu schwer empfunden wird, weil dieses Konto verhältnismäßig klein ist.

Die weitere Frage, ob die Gaswerke einen solchen Verbrauch mit den vorhandenen Betriebsmitteln decken können, ist auch zu bejahen. Abb. 4 zeigt einen Ausschnitt aus dem Stadtplan Charlottenburg, in dem die Dampfkessel des Kleingewerbes[3]) eingetragen sind. Man ersieht daraus, daß sich diese Kessel ziemlich gleichmäßig über das ganze Versorgungsgebiet der städtischen Gasanstalt verteilen, so daß man an allen Stellen die für jeden Kessel erforderlichen Gasmengen den Leitungen ohne Schwierigkeit entnehmen kann. Zudem ist die Zahl dieser Kessel ziemlich gering; es kommen insgesamt nur 24 Kessel unter 35 qm Heizfläche mit einer Gesamtheizfläche von 279,6 qm in Frage, die bei einer mittleren Belastung etwa 400 bis 800 cbm Gas stündlich erfordern. Daß eine so geringe Gasmenge den gesamten Gasverbrauch in Charlottenburg nur wenig ändert, zeigt die in Abb. 5 dargestellte Belastungslinie[4]). Solche Belastungslinien haben für

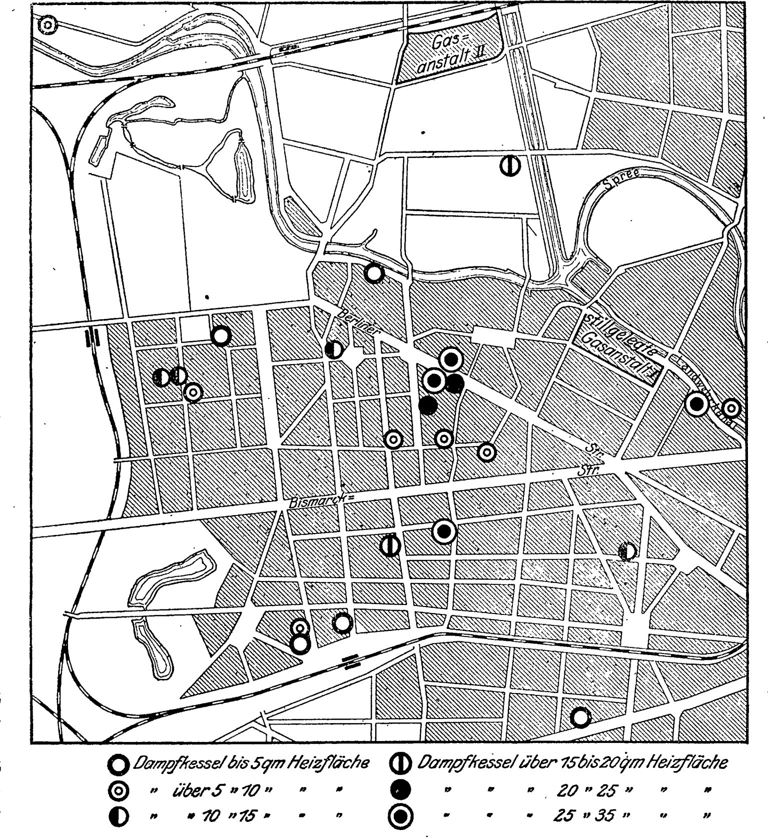


Abb. 4.
Verteilung der Dampfkessel im Kleingewerbe in Charlottenburg.

[1]) unter Berücksichtigung des Zusatzes an Wassergas.

[2]) In einem mir kürzlich bekannt gewordenen Falle gingen auf diesem Wege etwa 20 vH der angelieferten Kohlenmenge verloren.

[3]) Die größeren Kesselanlagen sind nicht berücksichtigt, weil diese für die vorliegenden Erörterungen nicht in Frage kommen.

[4]) Die Belastungslinie ist aus Messungen der in den Gasbehälter eintretenden Gasmenge und dem jedesmaligen Inhalt des Gasbehälters ermittelt. Da sich nun bei Temperaturschwankungen in der Außen-

Gaswerke allerdings nicht die maßgebende Bedeutung wie für Elektrizitätswerke, da sich Gas sehr leicht aufspeichern läßt, so daß der Betrieb nur auf das Tagesmittel eingestellt zu werden braucht. Im vorliegenden Falle sollen durch diese Belastungslinie auch weniger die Verhältnisse im Gaswerk als die Leistungsfähigkeit des Rohrnetzes gekennzeichnet werden. In dieser Richtung gibt die Belastungslinie sehr wertvolle Aufschlüsse und zeigt insbesondere, daß der hier besprochene Gasbedarf ohne Schwierigkeiten durch das Gaswerk geliefert und durch die vorhandenen Leitungen den Verbrauchern zugeführt werden kann.

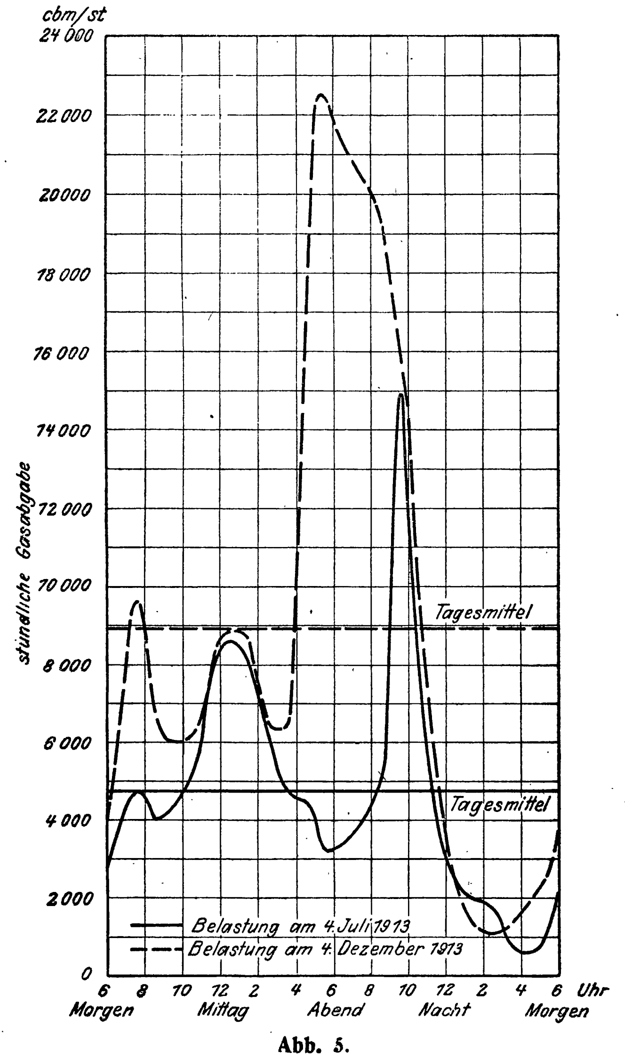


Abb. 5.
Belastungslinie der Gasanstalt II Charlottenburg.

Man könnte einwenden, daß die hier zur Erörterung stehenden Gas- oder Kohlenmengen zu klein sind, um bei der gesamten Wärmewirtschaft eine auch nur geringfügige Rolle zu spielen. Demgegenüber ist zu betonen, daß die großen Richtlinien für die Wärmewirtschaft schon häufig und eingehend erörtert sind. Um zu ihrer Umsetzung in die Praxis zu kommen, sollte man endlich einmal einen wenn auch noch so unbedeutenden Anfang machen und die dazu erforderliche Kleinarbeit leisten. Die vorstehenden Erörterungen enthalten einige Richtlinien für solche Arbeiten, deren weitere Klärung durch eingehende Versuche eine lohnende Aufgabe namentlich für die Dampfkesselüberwachungsvereine sein kann.

Berlin. Dr. Hilliger.

Die Dampfkesselexplosionen im Deutschen Reich im Jahre 1917[1].

An den im Deutschen Reich im Betrieb befindlichen Dampfkesseln mit Ausnahme der Lokomotiven der Eisenbahnen und der Dampfkessel im Betrieb der Heeresverwaltung sowie der Kriegsmarine haben sich im Jahre 1917 insgesamt 9 Explosionen ereignet, und zwar:

1) Liegender Walzenkessel von 9530 mm Länge und 1530 mm Dmr., mit 1 Sieder, erbaut 1875 von Jakob Müller in Chemnitz, Heizfläche 58,8 qm, Rostfläche 3,0 qm, Inhalt 27,6 cbm, Betriebsdruck 4 at. Bei dem Unfall am 26. Januar 1917 im Steinkohlenwerk Schacht I des Steinkohlenbauvereins Brückenberg, Amtshauptmannschaft Zwickau, ist die 2370 mm lange, über die ersten beiden Schüsse hinwegreichende Feuerplatte im unteren Scheitel beinahe auf die ganze Länge aufgerissen, wobei sie bis auf 530 mm weit klaffte. Ursache ist vermutlich Wassermangel, wie aus den blauen Anlauffarben der Feuerplatte geschlossen werden kann. 1 Person wurde schwer verwundet.

2) Liegender Einflammrohrkessel von 9100 mm Länge und 2200 mm Dmr., erbaut 1904 von der Maschinenfabrik Buckau A.-G., Heizfläche 81 qm, Rostfläche 3,22 qm, Inhalt 22 cbm, Höchstdruck 12 at. Bei dem Unfall am 28. Februar 1917 im Eisenhüttenwerk Thale A.-G. in Thale a. H. wurde das Flammrohr eingebeult und in der zweiten Rundnaht nach Abscherung der Niete aufgerissen, wobei sich der Kessel um 500 mm in der Richtung der Feuerung verschoben hat. Ursache ist vermutlich Wassermangel, wie das Ausglühen des Flammrohres und die blauen Anlauffarben beweisen. 1 Person wurde getötet, 1 Person schwer und 4 Personen leicht verwundet.

3) Stehender Rauchrohrkessel von 550 mm Länge und 650 mm Dmr. von unbekanntem Erbauer, vor etwa 8 Jahren ohne Genehmigung zur Erzeugung von Dampf zum Kochen, Heizen und Hutformen in der Hutfabrik von Paul Schnabel in Elberfeld aufgestellt, Heizfläche 0,2 qm, Rostfläche 0,12 qm, Inhalt 0,176 cbm, Betriebsdruck 2 at. Bei dem Unfall am 27. März 1917 hat sich der nach innen gekümpelte untere Kesselboden nach außen durchgebogen, wobei der Kessel gehoben und der Herduntersatz 1 m weit fortgeschleudert worden ist. Die Ursache ist das plötzliche Aufreißen der Naht zwischen Rauchrohr und unterem Boden. Das Rauchrohr war in beide Böden autogen eingeschweißt, und die Schweißnähte waren den Zug- und Biegespannungen nicht gewachsen. Verletzt wurde niemand.

4) Liegender Zweiflammrohrkessel von 10000 mm Länge und 2000 mm Dmr., erbaut 1873 von H. Giesau & Co. in Neustadt-Magdeburg, Heizfläche 73,2 qm, Rostfläche 3,51 qm, Inhalt 24,8 cbm, Betriebsdruck 4 at. Bei der Explosion am 19. Oktober 1917 in der Zuckerfabrik Helmsdorf, G. m. b. H., in Helmsdorf, Mansfelder Seekreis, wurde das linke Flammrohr im ersten und zweiten Bund bis auf den Boden eingebeult und die Rundnaht dazwischen über 23 Niete aufgerissen. Ursache ist Wassermangel infolge scheinbaren Wasserstandes. Durch das ständige hohe Speisen des Kessels waren die beiden oberen Zuführungen der Wasserstandgläser verstopft. An den Flammrohren und am Kesselmantel war deutlich zu sehen, daß das Wasser bis auf etwa 5 cm über Flammrohrmitte gesunken war. 1 Person wurde getötet.

5) Halbkugelförmiges, offenes Gefäß mit doppeltem Boden zum Kochen von Marmelade, bestehend aus zwei einteiligen, durch einfache Nietung verbundenen Schalen, gebaut 1917 von der Maschinenfabrik Friedrich in Feuerbach bei Stuttgart und ohne Genehmigung der Behörde in Betrieb gesetzt. Bei dem Unfall am 19. Oktober 1917 in der Konditorei von Heinrich Gmeiner in Nürnberg wurde die innere Schale seitlich nach außen gedrückt ohne zu reißen und ihr oberer Rand auf den halben Umfang von den Nieten gelöst und nach innen gefaltet. Ursache ist vermutlich zu hoher Dampfdruck. Das Sicherheitsventil, eine 18 mm große eiserne Kugel auf 8 mm weiter Oeffnung, war vermutlich unwirksam. 1 Person wurde leicht verwundet.

6) Liegender Zweiflammrohrkessel von 11000 mm Länge und 2400 mm Dmr., gebaut 1911 von der A.-G. für Dampfkesselbau, vorm. F. Guttsche in Crimmitschau, Heizfläche 117 qm, Rostfläche 5 qm, Inhalt 36 cbm, Betriebsdruck 9 at. Bei dem Unfall am 1. November 1917 in der Brikettfabrik der Gewerkschaft Victoria in Lobstädt, Amtshauptmannschaft Borna, ist der erste Zug des Wellblech-Flammrohres auf 4 m Länge eingedrückt und dabei auf $1/3$ m Länge und 40 cm Breite aufgerissen worden. Ursache ist Wassermangel. Der Durchgang im unteren Hahnkopf des rechten Wasserstandglases war fest verstopft, der im oberen Hahnkopf stark verengt. 4 Personen wurden leicht verwundet.

7) Liegender Wasserrohrkessel, gebaut 1908 von A.-G. Walther & Co. in Köln-Delbrück, Heizfläche 350,9 qm, Rostfläche 9,2 qm, Inhalt 38 cbm, Betriebsdruck 12 at. Bei der Explosion am 14. November 1917 im Elektrizitätswerk der Stadt Köln ist das Umlaufeisen der vorderen Wasserkammer

luft auch die Temperatur des Gases im Behälter und damit sein Volumen ändert, so wird die auf die angegebene Art vorgenommene Messung der Gasabgabe um diese Veränderung zu hoch oder zu niedrig. Die Abbildung 5 ist unter Berücksichtigung dieser Verhältnisse nach Erfahrungswerten ausgeglichen.

[1]) Vierteljahrshefte zur Statistik des Deutschen Reiches 3. Heft 1918.

im unteren Teil in der Schweißnaht vorn und hinten aufgerissen. Ursache ist mangelhafte Ausführung dieser Schweißnaht. 2 Personen wurden getötet, 1 Person leicht verletzt.

8) Liegender Zweiflammrohrkessel von 10 000 mm Länge und 2000 mm Dmr., gebaut 1894 von der Aschersleben Dampfkesselbauaustalt Gustav Unger in Aschersleben, Heizfläche 82 qm, Rostfläche 3,24 qm, Inhalt 23 cbm, Betriebsdruck 6½ at. Bei der Explosion am 19. Dezember 1917 auf der Braunkohlengrube der Gewerkschaft Neue Hoffnung in Pömmelte, Kreis Calbe a. S., ist der erste Bund des linken Flammrohres eingebeult und der zweite Bund quer durchgerissen worden. Ursache ist Wassermangel, erkennbar an der blauen Anlauffarbe der eingebeulten Flammrohre. 1 Person wurde getötet.

9) Liegender Zweiflammrohrkessel von 10260 mm Länge und 2200 mm Dmr., gebaut 1910 von der Maschinenfabrik J. E. Christoph A.-G. in Niesky, Heizfläche 100,34 qm, Rostfläche 5,35 qm, Inhalt 25,54 cbm, Betriebsdruck 10 at. Bei der Explosion am 20. Dezember 1917 auf der Grube Herrmann bei Weißwasser, Kreis Rothenburg O./L., ist das rechte Flammrohr, dessen erster Schuß aus zwei überlappt geschweißten Teilen besteht, auf 3250 mm Länge seitlich eingebeult worden und dabei auf 670 mm Länge und bis zu 170 mm Breite aufgerissen. Ursache ist vermutlich Wassermangel. 1 Person wurde leicht verletzt.

Außer den vorstehenden werden nachträglich zwei verspätet angemeldete Explosionen aus dem Jahre 1916 bekanntgegeben, und zwar:

1) Beweglicher liegender Feuerbuchsenkessel mit Heizrohren, gebaut 1911 von Joh. Petermann & Co. in Warendorf i. W. Bei der Explosion am 6. November 1916 im Dreschbetrieb von Cl. Sebon in Münster i. W. ist der obere halbkreisförmig begrenzte Teil der vorderen Stirnwand in der Krempe durchgerissen und bis zur Höhe der Längsanker nach außen abgeklappt worden. Vermutlich war die Stirnwand in nicht genügend warmem Zustande gekümpelt oder nachgerichtet, wodurch das Eisen in der Krempe gelitten oder auch schon Risse erhalten haben kann. 1 Person wurde getötet, 1 schwer und 3 leicht verletzt.

2) Liegender Zweiflammrohrkessel, gebaut 1881 von G. H. v. Kuffer in Breslau, Heizfläche 77,3 qm, Rostfläche 2,59 qm, Inhalt 24,29 cbm, Betriebsdruck 4 at. Bei der Explosion am 10. November 1916 in der Zuckerfabrik von Gebr. Schöller & Co. in Rosenthal, Landkreis Breslau, ist der erste Schuß des ersten Flammrohres an der hinteren Krempe auf ⅔ des Umfanges abgerissen und fast bis auf den Grund eingedrückt worden. Ursache ist Wassermangel, erkennbar an den Anlauffarben. Verletzt wurde niemand.

Vielfachautomat. Die Aufgabe der selbsttätigen Drehbank, die Werkstücke in einer Aufspannung verschiedenen Arbeitsgängen mit selbsttätiger Schaltung zu unterwerfen, ist bei den Maschinen der gebräuchlichen Bauart in der Weise gelöst, daß ein einziges fest eingespanntes Werkstück nur die Drehbewegung ausführt, während die Werkzeuge in einem oder mehreren Werkzeugköpfen oder -schlitten angeordnet sind, deren Bewegung durch ein oder mehrere Steuerteile geregelt wird. Eine vor etwa 5 Jahren in Amerika gebaute Maschine[1], die jedoch wegen des Krieges in Deutschland wenig bekannt geworden und kürzlich in verkleinerter Form auf dem Markt erschienen ist, verkörpert eine andere Ausführung des Grundgedankens. Die Werkstücke werden in sechs voneinander unabhängigen Dreibackenfuttern aufgenommen, die auf Spindeln in einem Rundtisch drehbar gelagert sind; fünf Werkstücke werden stets gleichzeitig bearbeitet, während das sechste an der Ladestelle entweder als Rohling eingespannt oder als fertig aus der Maschine herausgenommen wird. Der Rundtisch umfaßt die sechsseitig gestaltete Säule, an deren Flächen die Werkzeugschlitten befestigt sind; eine Fläche der Säule bleibt leer als Ladestelle. Die Werkzeugschlitten sind ebenfalls völlig unabhängig voneinander. Die Maschine besteht äußerlich aus drei Hauptteilen: dem Fuß, auf dem der Rundtisch gelagert ist, der Säule und dem Kopf, der den Hauptantrieb enthält. Sämtliche Getriebeteile sind im Innern der Maschine untergebracht. Zum Antrieb dient entweder ein Riemen oder ein auf die Maschine aufgesetzter Motor von 10 PS. Die Maschine nimmt Werkstücke bis zu 200 mm Dmr. auf; es lassen sich folgende Arbeiten ausführen: Rund-, Flach- und Kegeligdrehen (bis 250 mm Dmr.), Bohren, Ausbohren (auch kegelig), Aufreiben sowie Schneiden von Innen- und Außengewinden. Jeder Werkzeugschlitten kann mehrere Stähle aufnehmen, so daß mehrere Arbeitsgänge vereinigt werden können. Die Bewegung jedes Werkzeugschlittens und jedes Spannfutters läßt sich an den Steuerteilen völlig selbständig je nach der für den Einzelfall erforderlichen Schnitt- und Vorschubgeschwindigkeit einstellen. Die Gesamtzeit für die Bearbeitung eines Stückes ist gleich der für den längsten Arbeitsgang erforderlichen Zeit zuzüglich der Schaltzeit des Rundtisches, also erheblich kürzer als bei den gebräuchlichen Maschinen. Die Bauart der Maschine bedingt sehr genaue Arbeit bei ihrer Herstellung, da die jeweilige Stellung der Spannfutter vollkommen derjenigen der Werkzeugschlitten entsprechen muß.

Springorum.

[1] American Machinist 1919 S. 236.

Die Gewinnung von Heliumgas in größeren Mengen aus Erdgasquellen behandelt ein Vortrag, den Dr. Cottrell im Januar d. Js. gehalten hat. In Ergänzung des hierüber bereits[1]) Mitgeteilten entnehmen wir diesem Vortrag, daß zur Abscheidung des Gases aus dem bei Petrolia gewonnenen Erdgas durch fraktionierte Destillation drei gesonderte Fabriken errichtet worden sind, wovon eine nach dem Lindeschen, die zweite nach dem Claudeschen und die dritte nach einem neuen Verfahren von Pfeffries und Norton arbeiten. Die zuletzt genannte Fabrik, an deren Einrichtung das Bureau of Mines beteiligt war, hatte bei Eintritt des Waffenstillstandes ihre Lieferungen noch nicht aufgenommen. Ihr Arbeitsverfahren ist gewissermaßen eine Weiterbildung des Verfahrens von Claude, insofern es statt einer Maschine drei Maschinen in den Rücklauf des den Verflüssiger umströmenden Gases einschaltet, die abgestuft hintereinander arbeiten. (Mechanical Engineering, Februar 1919)

Neuerungen in amerikanischen Gießereien. Einer Uebersicht über die neuere Entwicklung der amerikanischen Gießereien in der Zeitschrift »Stahl und Eisen«[2]) entnehmen wir folgende Einzelheiten: An Stelle der bisherigen kleinen Kuppelöfen, die täglich neu in Betrieb gesetzt wurden, baut man heute große hochofenähnliche Kuppelöfen, deren Schmelzreisen 120 st und länger währen. Solche Daueröfen werden zurzeit mehr als gewöhnliche Kuppelöfen gebaut. Zur Arbeitsersparnis dienen selbsttätige Gichtmaschinen für Tagesleistungen von 50 t und mehr. In einem großen Betriebe wurde die Bedienung eines Ofens dadurch von 18 auf 6 Mann vermindert. Die Herstellung von bearbeitbaren Abgüssen in eisernen Formen hat sich stark entwickelt. Die Gußwaren sollen im äußeren Ansehen, in Dichtigkeit, Porenfreiheit, Festigkeit und Bearbeitbarkeit die gewöhnlichen, in Sandformen hergestellten Abgüsse übertreffen. Große Fortschritte hat die Erzeugung von Hartgußrädern gemacht. Die früher als Höchstleistung geltende Herstellung von solchen Rädern für 30-t-Wagen (bei 10 t Raddruck) ist inzwischen durch die Verwendung der Räder auch bei 50 t- und 70 t-Wagen überboten worden. Gegenwärtig laufen auf amerikanischen Bahnen etwa 25 Mill. Hartgußräder von einem Gesamtgewicht von 8 Mill. t, und alljährlich werden 3 Mill. Räder als Ersatz hergestellt. In der stark entwickelten Stahlgießerei geht man von der Verwendung kippbarer Martinöfen zugunsten der feststehenden wieder ab. Im Birnenbetrieb ist die gesteigerte Verwendung der seitlichen Windzufuhr zu erwähnen. Der elektrische Schmelzofen hat starke Verbreitung gefunden. Viele Birnen- und Tiegelstahlgießereien sind zum elektrischen Schmelzverfahren übergegangen. Ferner verdient die zunehmende Erzeugung von Stahlguß in nassen Formen Erwähnung, mit der viele Schwierigkeiten der Schwindung gut überwunden, das Ausbringen gesteigert und die Selbstkosten erniedrigt worden sind.

Aluminium-Lötungen lassen sich, wie das Bureau of Standards, Washington, auf Grund einer Untersuchung über die auf dem Markte befindlichen Aluminium-Lötmittel mitteilt, mit Legierungen von Zink und Zinn (Zinkgehalt von 15 bis 50 vH) oder von Zink, Aluminium und Zinn (Zinkgehalt 8 bis 15 vH, Aluminiumgehalt 5 bis 12 vH) ohne weiteres herstellen, wenn man die zu verbindenden Stellen vorher gut reinigt und möglichst heiß verzinnt. Unter diesen Voraussetzungen ist auch jedes gewöhnliche Weichlot für diesen Zweck brauchbar. Es muß aber berücksichtigt werden, daß sich das Lot selbst mit dem Aluminium nur schwer verbindet und daß die Lötverbindung durch Feuchtigkeit leicht angegriffen und zerstört wird, also durch Anstrich vor solchen Einwirkungen geschützt werden muß. Die Zerreißfestigkeit eines guten Aluminiumlotes beträgt etwa 500 kg/qcm, die der Lötverbindung ist von der Ausführung der Arbeit abhängig, aber

[1]) Z. 1919 S. 468.
[2]) vom 24. April 1919.



niemals sehr hoch, so daß höhere Beanspruchungen nicht zugelassen werden dürfen. (Electrical World 26. April 1919)

Eine 45 000 kW-Verbund-Turbodynamo mit neuartiger Regelung hat das Brunot's Island-Kraftwerk der Duquesne Light Co. in Pittsburg erhalten. Während die Hochdruckseite außer dem bei Ueberschreitung der Umlaufzahl um 10 vH eingreifenden Sicherheitsregler mit dem üblichen Dampfregler versehen ist, der die gesamte Frischdampfzufuhr der Belastung anpaßt, ist die Niederdruckseite ebenfalls mit dem Sicherheitsregler und mit einem zweiten Dampfregler ausgestattet, dessen Feder für einen Gesamtbereich von 12 vH Geschwindigkeitsänderung eingerichtet ist, derart, daß, ausgehend von der Mittelstellung, bei Zunahme der Umlaufzahl um mehr als 4 vH der Zutritt von Niederdruckdampf abgesperrt, die ganze Netzbelastung also auf die Hochdruckseite übernommen wird, während bei Abnahme der Geschwindigkeit um mehr als 2 vH der Niederdruckseite Frischdampf zugeführt wird. Wird somit die Niederdruckseite infolge eines Kurzschlusses stromlos, so schließt sie den Regler selbsttätig vom Niederdruckdampf ab, während die Hochdruckseite mit freiem Auspuff weiter arbeitet. Sobald die Umlaufzahl der Niederdruckseite weit genug gefallen ist, wird ihr selbsttätig Frischdampf zugeführt, so daß sie, wenn der Kurzschluß inzwischen beseitigt worden ist, auf Phase gebracht und wieder auf das Netz geschaltet werden kann. Aehnlich wirkt der Regler auch, wenn infolge Ueberschreitens der zulässigen Umlaufzahl der Sicherheitsregler eingegriffen und die Hauptdampfventile für Niederdruck- und Hochdruckdampf geschlossen sowie den Hauptschalter geöffnet hat. Auch in diesem Falle kann die Hochdruckseite mit Auspuffbetrieb weiter arbeiten. Die jeweilige Stellung des Reglerhebels wird an der Schalttafel durch Lichtsignale angezeigt. Durch diese Regelung wird die Anpassung einer so großen Maschinengruppe an wechselnde Belastungen wesentlich erleichtert. (Mechanical Engineering Januar 1919)

Die Kühleranlage, Bauart Loomis, für Flugzeuge, die sich bei den amerikanischen Kriegsflugzeugen bewährt haben soll, besteht aus einem großen Stirnkühler mit wagerechten Luftröhren, der im Flugzeugrumpf zwischen Antriebmaschine und Zugschraube sitzt, sowie einem kleinen Hilfskühler am Hinterende der Antriebmaschine. Um den Mantel des Hauptkühlers herum läuft eine Kammer, in der sich etwa überkochendes Wasser sammelt, und dieses wird von dem zur Pumpe fließenden Wasser durch Düsen abgesaugt. Das gesamte Wasser fließt dann durch den beweglich angeschlossenen Hilfskühler, der in der Regel im Flugzeugrumpf versteckt ist, aber um etwa 200 mm nach unten vorgezogen und dadurch in den Luftstrom gebracht werden kann, wenn das Kühlwasser zu warm wird und auch die Luftklappenregelung vor dem Hauptkühler nicht mehr ausreicht. (Mechanical Engineering März 1919)

Elektrischer Betrieb der Arlbergbahn. Nach einer Aeußerung des Leiters des österreichischen Elektrizitätswirtschaftsamtes, Dr. Ellenbogen, sind für die Einrichtung des elektrischen Betriebes auf der Arlbergstrecke in den Haushaltplan des kommenden Jahres 50 Mill. Kr eingesetzt worden. Vorläufig sind 25 Mill. Kr als Notstandausgaben für die Vorarbeiten verfügbar. Die militärischen Bedenken sind nunmehr hinfällig geworden. Für den Bahnbetrieb werden 30 Mill kW-st jährlich erforderlich und einschließlich des Mehrbedarfes an Strom infolge Fortfalles des Kohlenbezuges von auswärts insgesamt 50 Mill. kW-st, während die gegenwärtige Stromerzeugung etwa 30 Mill. kW-st beträgt. (Zeitung des Vereins Deutscher Eisenbahnverwaltungen 21. Mai 1919)

Erfahrungen mit geklebten Papiersäcken. Die Ansichten über die Brauchbarkeit geklebter Papiersäcke als Ersatz für Jute- und Baumwollsäcke usw. gehen in vielen Industriekreisen noch sehr auseinander. Stellenweise werden die Säcke gelobt und als völlig ausreichender Ersatz für gewebte Säcke anerkannt, teilweise werden sie als wenig brauchbar bezeichnet und nur als ein durch den Krieg gebotener Notbehelf hingenommen. Die Ursache der abweichenden Beurteilung liegt teils in wechselnden Ansprüchen seitens der Verbraucher, teils daran, daß sowohl sehr feste als auch sehr wenig feste Papiere für die Herstellung verwandt worden sind und daß die Verschiedenheit in der Klebarbeit sehr groß ist, was u E. auf den Mangel an guten Klebstoffen zurückzuführen ist. Prof. W. Herzberg berichtet[1]) über eine Anzahl von Prüfungen solcher von den Verbrauchern beanstandeter Papiersäcke und stellt fest, daß in fast sämtlichen Fällen die Güte der beanstandeten Säcke durchaus verschieden von den an die Verbraucher gelieferten Probesäcken gewesen ist. An der Hand der Prüfungsergebnisse weist er nach, daß man aus festen Papieren durchaus brauchbare Säcke herstellen kann und daß man schlechte Erfahrungen nicht verallgemeinern darf. Allerdings muß sich der gute Wille der Verbraucher den besonderen Eigenschaften der Säcke anpassen. Um die Güte der Papiersäcke zu erhöhen und ihre Einführung zu fördern, schlägt Prof. Herzberg vor, Normen für das Papier zu schaffen und den Namen der herstellenden Fabrik auf den einzelnen Säcken sichtbar anzubringen. Er weist darauf hin, daß die Einführung des Fabrikwasserzeichens seinerzeit bei dem für die Behörde zu liefernden Papier auf die Güte des Papiers einen ausgezeichneten Einfluß gehabt hat, und er hofft von den neuen Maßnahmen ähnliches für die Herstellung der Papiersäcke.

[1]) Vergl. Mitteilungen aus dem Materialprüfungsamt zu Berlin-Lichterfelde-West 1918, Heft 5.

Preisausschreiben betreffend eine mechanische Vorrichtung zum Entladen von Rüben. Der Verein der Deutschen Zucker-Industrie hat für die beste mechanische Vorrichtung zum Entladen von Rüben einen Preis von 15 000 *M* ausgesetzt, in den Jahren 1909 und 1911 Wettbewerbe veranstaltet und darauf bereits größere Teilpreise wie auch Beihilfen an einige Bewerber verteilen können. Dabei hat sich ergeben, daß erneuter Preiswettbewerb fortgesetzt technische Verbesserungen auch an bereits bestehenden Anlagen sowie auch erwünschte Vereinfachungen der Bauart und Verbilligung der Herstellungskosten unter gewöhnlichen Verhältnissen erwarten läßt, die bei der kurzen Nutzungsdauer von nur rd. 2 Monaten im Jahr die Betriebskosten wesentlich beeinflussen. Es wird daher ein neuer Wettbewerb um den Preis von 15 000 *M* für Vorrichtungen zum Entladen von Rüben im Groß- und Kleinbetrieb für das Jahr 1920 veranstaltet. Die Bewerber werden schon jetzt zur Beteiligung eingeladen, um ihnen mehr Zeit zu lassen, ihre Einrichtungen während der Betriebzeit der Zuckerfabriken zu erproben und die dabei sich etwa zeigenden Mängel bereits vor Beginn des Wettbewerbs abstellen zu können. Die Bedingungen für den Wettbewerb sind vom Direktorium des genannten Vereines, Berlin W., Kleiststr. 32, zu erfahren.

Ingenieure in der Verwaltung. An der Spitze des Bergamtes in Freiberg i. Sa., dem einzigen Bergamte des sächsischen Staates, standen seit 50 Jahren merkwürdigerweise immer nur Juristen, sehr im Gegensatz zu dem Gebrauche andrer Staaten. Diese Zurücksetzung der sächsischen Bergtechniker ist jetzt endlich beseitigt worden. An die Spitze der sächsischen Landesbergbehörde ist zum 1. Juni d. J. der Oberbergrat Christian Otto Hirsch als »Berghauptmann und Vorstand des sächsischen Bergamtes« berufen worden. Wieder einen Schritt weiter in der Anerkennung der Ingenieure für die Verwaltung!

Milderung der Klassengegensätze und die Bestrebungen zum Schutze des Ingenieurtitels. Der württembergische Goethebund hat Ende 1917 ein zweites Preisausschreiben erlassen, das die Bestrebungen, welche in Oesterreich zu dem behördlichen Schutz des Ingenieurtitels geführt und die auch in Deutschland lebhaft eingesetzt haben, nach der positiven und negativen Seite würdigt. Dabei sollte in erster Linie der Einfluß auf die Klassengegensätze ins Auge gefaßt, sodann aber auch eine Klarlegung der Vorteile und Nachteile gegeben werden, welche für die Allgemeinheit, für die deutsche Industrie und für den Stand der Ingenieure zu erwarten sind, wenn den Bestrebungen auf behördlichen Schutz des Ingenieurtitels in Deutschland stattgegeben werden würde usw.[1])

Auf diese Ausschreibung sind rechtzeitig 43 Arbeiten eingegangen. Das Preisgericht hat zuerkannt:

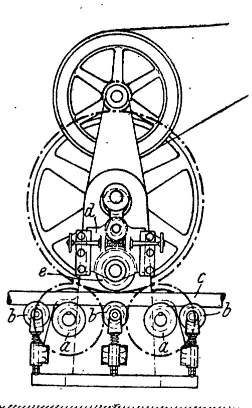
Den ersten Preis (5000 *M*) der Arbeit mit dem Kennwort: »Neckar« und dem Titel »Ingenieurstand — nicht Ingenieurkaste«, den zweiten Preis (2000 *M*) der Arbeit mit dem Kennwort: »Historisch vergleichende Untersuchung« und den dritten Preis (1000 *M*) der Arbeit mit dem Kennwort: »Frage und Antwort, kurz und bündig«. Als Verfasser ergaben sich: Oberregierungsrat K. Mühlmann, Direktor der Gewerbeakademie in Chemnitz, J. Schiefer, Leiter der Gewerbeschule in Göppingen, Ingenieur Heinrich Landwehr in St. Wendel (Bez. Trier).

Die drei Arbeiten werden in einer Schrift mit einem Vorwort des Preisgerichts vom württembergischen Goethebund der Oeffentlichkeit übergeben werden.

[1]) Näheres s. in der Schrift: C. Bach, Milderung der Klassengegensätze, Stuttgart 1919, Verlag von Konrad Wittwer, S. 32 u. f.



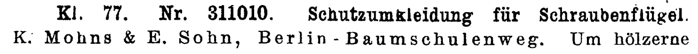
Patentbericht.



Kl. 49. Nr. 303790. Richtmaschine für Rohre. H. Stoffels, Düsseldorf. Zwischen den festgelagerten Antriebrollen *a* sind federnde Stützrollen *b* angeordnet, die dazu dienen, das Richtgut *c* beim Hochgehen der in dem Schlitten *d* gelagerten Druckrolle *e* von den Führungsrollen *a* abzuheben, so daß das Richtgut leicht gedreht und zurecht geschoben werden kann.

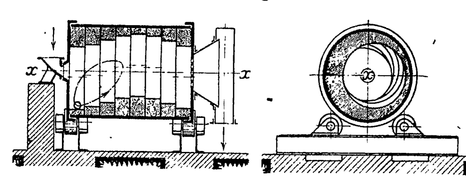
Kl. 63. Nr. 311080. Motorfahrzeug. Atlas Metallindustrie G. m. b. H., Berlin. Das Fahrzeug besitzt außer der über Rädern laufenden endlosen Laufkette, auf der es sich auf schlechten Wegen bewegt, noch gewöhnliche Laufräder, die für das Fahren auf festen Straßen herabgelassen werden können und dann den Wagen aufnehmen und ein schnelleres Fahren gestatten.

Kl. 50. Nr. 308764. Taschenluftfilter mit vom Staubluftraum einsetzbaren Einzeltaschen. C. Beimdieke, Berlin. Der Filterrahmen *b* wird zuerst mit seiner oberen Nut *c* fest gegen die obere Falzleiste *a* gedrückt und dann auf die entsprechend gestaltete untere Falzleiste herabgelassen, worauf er ohne weitere Befestigungsmittel schwebend gehalten wird und nur nach Anheben herausgezogen werden kann.



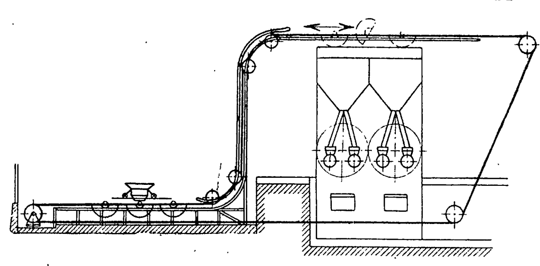
Kl. 77. Nr. 311010. Schutzumkleidung für Schraubenflügel. K. Mohns & E. Sohn, Berlin-Baumschulenweg. Um hölzerne Schraubenflügel vor der starken Abnutzung durch Sand oder Wasser zu schützen, werden die Spitzen mit Metalldrahtgeflecht überzogen, das in verschiedener Weise angebracht werden kann und dessen Poren zum Glätten des Ueberzuges mit Masse ausgefüllt werden.

Kl. 50. Nr. 308822. Trommelkugelmühle. E. Seyffer, Keula.



Die Mahlraumachse windet sich schraubenförmig um die Drehachse *x-x* der Trommel.

Kl. 81. Nr. 308102. Becherwerk A. Bleichert & Co., Leipzig-Gohlis. Um für kleine Fördermengen alle Vorteile einer selbsttätigen Förderung zu haben, sind die Becher zu kleinen Gruppen zusammengefaßt, und die Kette oder das Seil, das in bekannter Weise angetrieben wird, kann als endloser oder offener Strang ausgeführt werden. Die Anordnung besitzt im übrigen volle Raumbeweglichkeit.



Zuschriften an die Redaktion.

Praktische Ergebnisse der Normalisierung.

Im vorstehend genannten Aufsatz (Z. 1918 S. 915 u. f.) veröffentlicht der Verfasser u. a. auch eine von der Munitions-Beratungsstelle ausgearbeitete »Normaltafel der Gewindefräser für Artillerie-Geschosse und Minen« und bemerkt dazu:

»Diese hat leider noch 3 Gewindewinkel, nämlich 55, 60 und 70°, die man wohl hätte noch zusammenfassen können.«

Der Verfasser geht hierbei anscheinend von der irrigen Ansicht aus, daß die Normalisierung der Fräser gleichbedeutend wäre mit der Normalisierung der Gewinde, während doch in Wirklichkeit der Fall so lag, daß die Gewinde von der Artillerie-Prüfungs-Kommission vorgeschrieben waren und die Fräser zu diesen gegebenen Gewinden von der Munitions-Beratungsstelle normalisiert wurden. Der Vorwurf, daß bei dieser Normalisierung der Fräser zu vielerlei Gewindewinkel verwendet worden wären, ist daher ganz unangebracht. Hätte man die Zahl der Gewindewinkel vermindern wollen, so hätten die Gewinde für die Geschosse geändert werden müssen, was während des Krieges selbstverständlich von vornherein ausgeschlossen war.

Charlottenburg, den 9. Mai 1919.

Mit Hochachtung
Munitions-Beratungsstelle
(Verein deutscher Maschinenbau-Anstalten)
(Unterschrift)

Die Artillerie-Prüfungs-Kommission konnte zweifellos während der Kriegszeit die zu verwendenden Gewindewinkel für Heeresgerät vorschreiben. Sie durfte sie aber nicht »Normaltafel« nennen, insbesondere, da durch die Veröffentlichungen des seit mehr als 10 Jahren in aller Oeffentlichkeit arbeitenden Gewindeausschusses bekannt war, daß in Deutschland nur noch die Winkel von 55° für Whitworth und 60° für SI als normal in Frage kommen könnten. Daß man auf wilde Gewinde hin Fräser normalisiert, halte ich eben für den Fehler, den die betreffende Normenkommission begangen hat. Es handelt sich dann um Spezial- und nicht um Normalwerkzeuge.

Der Gegenstand dieses Streites ist inzwischen vollkommen überholt worden. Der Gedanke der Normalisierung hat gesiegt und die Heeresverwaltung, insbesondere die Artillerie-Prüfungs-Kommission, hat den unbedingten Anschluß an die vom Normenausschuß herausgegebenen Normen zugesagt. Damit fällt die von mir angegriffene Normentafel.

Hochachtungsvoll

Charlottenburg, den 17. Mai 1919. Schlesinger.

Ueber kritische Drehzahlen.

Hr. Lorenz untersucht in seinem vorgenannten Aufsatz, Z. 1919 Nr. 11, den Annäherungsgrad der Dunkerleyschen Formel, bezieht sich auf den Krauseschen Aufsatz in Z. 1914 S. 878 und kommt zu dem Ergebnis, daß diese Formel in allen Fällen genügend genaue Ergebnisse liefere. Es scheint ihm entgangen zu sein, daß in meinem im Jahrgang Z. 1918 S. 249 u. f. veröffentlichten Aufsatz eine sehr eingehende Untersuchung des Annäherungsgrades der Dunkerleyschen Formel enthalten ist, die zu wesentlich andern Ergebnissen führt als die Untersuchungen von Krause und von Lorenz. Es zeigte sich, daß bei einer mit zwei Massen besetzten Welle die Dunkerley-Formel in manchen Fällen recht ungenaue Werte liefert, vielfach viel ungenauere als die, die erhalten werden, wenn man die kleinere der beiden Massen völlig vernachlässigt und nur die größere berücksichtigt. Ich teile in dem Aufsatz eine neue Näherungsformel mit, die der Dunkerleyschen in bezug auf Einfachheit wenig nachsteht und dabei sehr viel genauere Ergebnisse liefert.

Hochachtungsvoll

Stuttgart, den 16. Mai 1919. Dipl.-Ing. G. Kull.

Geehrte Redaktion!

Die Abhandlung des Herrn Einsenders in Z. 1918 ist mir in der Tat entgangen. Nach ihrer Durchsicht halte ich die von ihm aufgestellte Näherungsformel für sehr beachtenswert und brauchbar und schließe mich auf Grund der durchgerechneten Beispiele seiner Ansicht an, daß sie den Vorzug vor der Dunkerleyschen Gleichung verdient.

Danzig-Langfuhr, den 24. Mai 1919. Dr. H. Lorenz.



Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Bezirksverein und Nummer seiner Veröffentlichung	Sitzung: Tag (Eingang b. d. Red.)	Sitzung: Mitglieder (Gäste)	Sitzung: Vorsitzender und Schriftführer	Allgemeines, Verhandlungen und Beschlüsse über Vereinsangelegenheiten	Vorträge, Berichte * bedeutet ausführliche Veröffentlichung
Niederrheinischer Nr. 15	7. 4. 19 (7. 5. 19)	40	Rösing Engels	Hr. Schumann spricht über die Arbeitsgemeinschaft zur Ausbildung der Lehrlinge in Industrie und Handwerk.*	**Brunotte:** Moderne Reproduktionstechnik.
Bayerischer Nr. 15/16	4. 4. 19 (9. 5. 19)	82	Ruoff Hattingen		**Knoblauch:** Anleitung zu genauen technischen Temperaturmessungen.
Bremer	11. 4. 19 (10. 5. 19)	29 (7)	Nüßlein	Geschäftliches.	**Trummel:** Motoren für leichtflüssige Brennstoffe, insbesondere Automobil- und Flugmotoren (mit Lichtbildern).
Leipziger Nr. 4	4. 4. 19 (12. 5. 19)	60 (7)	Ranft Alt	Bünte †. — Geschäftliches.	**Peiseler:** Betriebsfragen.
Breslauer Nr. 5	11. 4. 19 (14. 5. 19)	40 (5)	Hirschmann Schlepitzki	Geschäftliches. Hr. Hirschmann berichtet über die Satzungen der Unterstützungskasse, Hr. Finzi über den gewerblichen Rechtsschutz und die Verlängerung der Schutzfristen.	**Oberhoffer:** Moderne Anschauungen über den Aufbau des Stahles* (mit Lichtbildern).
Thüringer Nr. 4	8. 4. 19 (14. 5. 19)	10	Heinze	Geschäftliches.	
Karlsruher	28. 4. 19 (15. 5. 19)	20 (14)	Emele Trapp	Geschäftliches.	**Briese:** Maschinenversicherung.*
desgl.	15. 5. 19 (22. 5. 19)	23 (41)	Emele Trapp	Geschäftliches.	**Böhm:** Elektrotechnik an der Front*.
Zwickauer Nr. 9	12. 4. 19 (15. 5. 19)	20 (19)	Heine Beyer	Geschäftliches. Hr. Eckardt berichtet über die bisherigen Arbeiten des Bundes technischer Berufstände, Hr. Volk über den gewerblichen Rechtsschutz und die Verlängerung der Schutzfristen.	**Vollgold:** Sozialismus und Produktionspolitik.
Teutoburger	7. 5. 19 (17. 5. 19)	15	Fischer Meller	Geschäftliches.	
Württembergischer Nr. 5	16. 4. 19 (19. 5. 19)	80	R. Baumann Dauner	Geschäftliches.	**Wirth:** Menschliches und Technisches aus Rußland.*
desgl.	29. 4. 19 (19. 5. 19)			Hr. Kirner berichtet über Passungen, Hr. Riebensahm über Betriebsräte.	
Pfalz-Saarbrücker Nr. 1	29. 12. 19 (19. 5. 19)		Krause-Wichmann Schmelzer	Crusius, Heckmann, Heilmann, Magenau, Nottebohm, Pfaff †. — Geschäftliches.	
Lausitzer Nr. 5	26. 4. 19 (20. 5. 19)	17 (2)		Die Sammlungen der Oberlausitzischen Gesellschaft der Wissenschaften werden unter Führung von Prof. Dr. Jecht besichtigt.	
Unterweser	9. 1. 19 (21. 5. 19)	19	Weichbrodt Lange	Geschäftliches. — Es wird beschlossen, den Mitgliedern den Beitritt zum Bunde technischer Berufstände zu empfehlen und die Gründung einer Ortsgruppe in die Wege zu leiten.	Hr. Weichbrodt berichtet über die Gründung des Bundes technischer Berufstände und über die Ziele desselben.
desgl.	13. 2. 19 (21. 5. 19)	20 (2)	Johannsen Lange	Geschäftliches.	**Nerger:** Die Verwertung minderwertiger Brennstoffe mit besonderer Berücksichtigung des Unterwind-Treppen-Wanderrostes Bauart Pluto* (mit Lichtbildern).
desgl.	13. 3. 19 (21. 5. 19)	18	Johannsen Lange	Geschäftliches.	**Dreyer:** Ueber die Einheitsschule.
Frankfurter Nr. 5	16. 4. 19 (21. 5. 19)	41 (16)	Engelhard Gabriel	Gaa †. — Geschäftliches.	**Zürn,** Gelsenkirchen (Gast): Unwirtschaftliche industrielle Werke (mit Lichtbildern).
Mannheimer Nr. 3	24. 4. 19 (22. 5. 19)	29 (3)	Wittsack	Geschäftliches.	**Eltze:** Die Erzeugung von Sauerstoff und Wasserstoff.*
Siegener Nr. 3	26. 2. 19 (26. 5. 19)	33 (4)	Petersen Franzen	Geschäftliches. Hr. Werner berichtet über die Reichstagung der Deutschen Technik in Eisenach.	**Nerger:** Die Verwendung minderwertiger Brennstoffe mit besonderer Berücksichtigung des Unterwind-Treppen-Wanderrostes Pluto.



ZEITSCHRIFT DES VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Redakteur: D. Meyer.

Geschäftsstunden 9 bis 4, Sonnabends 9 bis 1 Uhr.

Selbstverlag des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin N.W. 7, Sommerstraße 4a.

Expedition und Kommissionsverlag: Julius Springer, Berlin W. 9, Link-Straße 23-24.

Angaben über Bezugspreise, Anzeigenpreise, Nachlieferung nicht angekommener Hefte an Mitglieder usw. am Schluß des redaktionellen Teiles.

Nr. 26. Sonnabend, den 28. Juni 1919. **Band 63.**

Inhalt

Die bayerische Technische Hochschule zu München (Schluß). 597

Beurteilung des Energieverlustes von Kreiselradmaschinen auf Grund ihrer Kennlinien. Von R. Müller 601

Güterbeförderung auf Straßenbahnen. Von Winkler . . 607

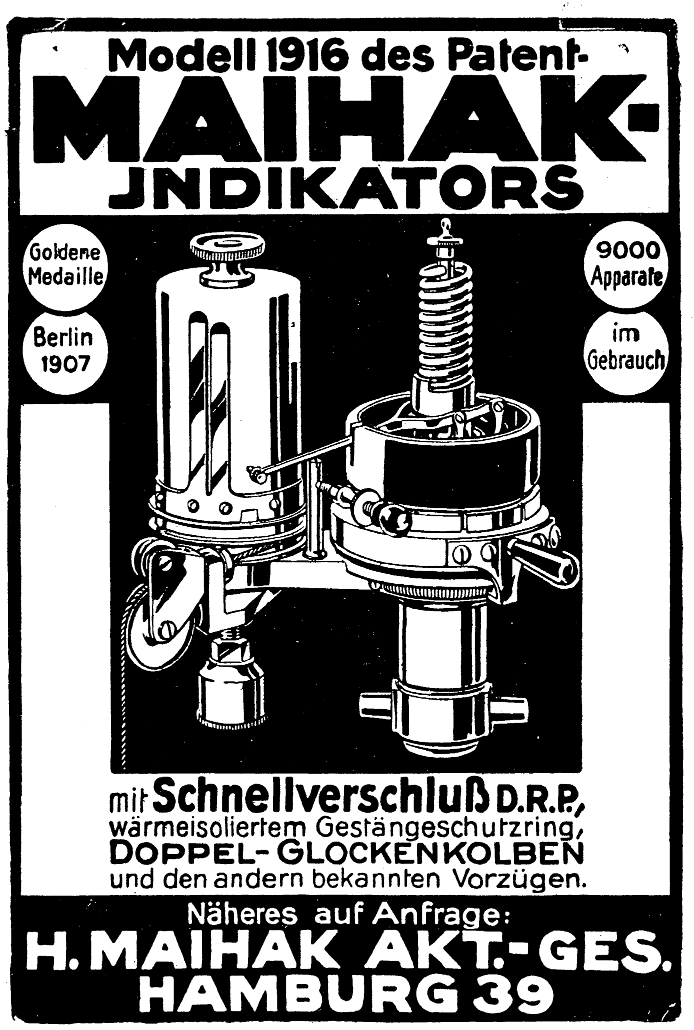
Bücherschau: Der Flug der Insekten und der Vögel. Von R. Demoll. — Kokerei und Teerprodukte der Steinkohle. Von A. Spilker. — Untersuchungen der Kohlenwasserstofföle und Fette sowie der ihnen verwandten Stoffe. Von D. Holde. — Gemeinfaßliche Darstellung des Eisenhüttenwesens. — Das Dörren von Obst und Gemüse in der Industrie. Von E. Köhn. — Bei der Redaktion eingegangene Bücher 611

Zeitschriftenschau 613

Rundschau: Mexikos Petroleumerzeugung und -ausfuhr. — Das »Schaukel«-Walzwerk von J. E. Fawell. — Neuerungen im elektrischen Antrieb von Hebezeugen. Von G. W. Meyer. — Verschiedenes 614

Sitzungsberichte der Bezirksvereine 620

Angelegenheiten des Vereines: Eingabe an den preußischen Justizminister betr. Erhöhung der Gebühren für Zeugen und Sachverständige 620



661

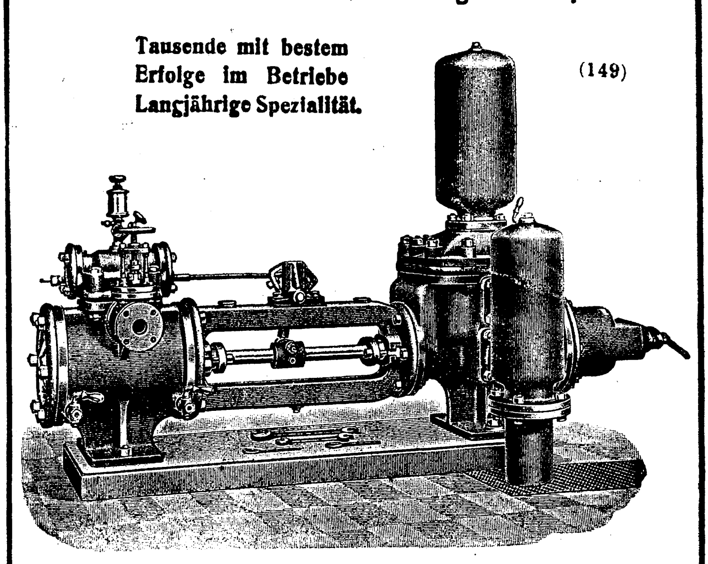
Schwungradlose

Voit-Dampfpumpen

mit von außen nachziehbarer, innen liegender Stopfbüchse.

Tausende mit bestem Erfolge im Betriebe
Langjährige Spezialität.

(149)



Schäffer & Budenberg, G. m. b. H.

Madeburg-B.

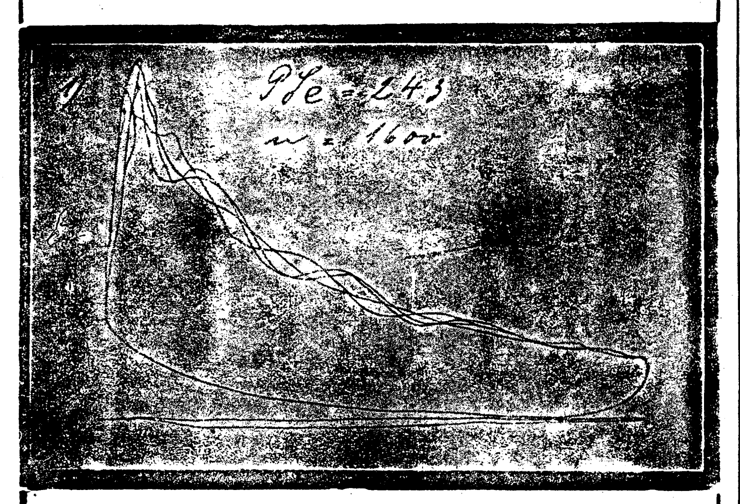
Rosenkranz-Indikator

für

(669)

schnellaufende Motore.

Diagramm aufgenommen bei 1600 Umdr./Min.



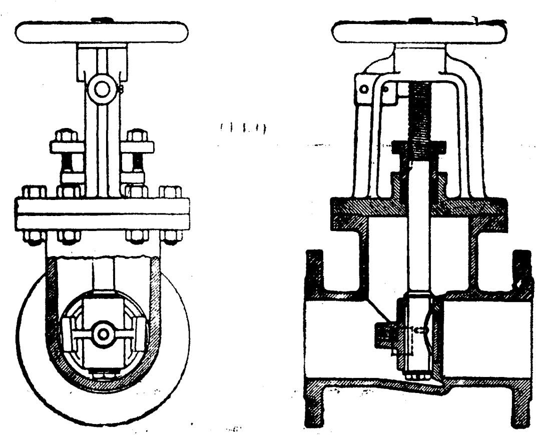
Dreyer, Rosenkranz & Droop,

G. m. b. H., Hannover.

Universal-Absperrschieber nach Missong

Diese Schieber besitzen nur eine Dichtungsfläche. Nimmt man die Spindel mit dem Schieber aus dem Gehäuse und schraubt die Verschlußplatte ab, so kann man letztere auf der Dichtungsfläche des Gehäuses nachschleifen.

Sie so hließen dicht und stoßfrei ab, verhüten also Verluste und Betriebsunfälle. Sie lassen sich auf jeder gewöhnlichen Drehbank nacharbeiten, so daß Reserveschieber überflüssig sind.



Die Schieber eignen sich selbst unter schwierigen Verhältnissen für Dampf, Luft, Gas, Wasser usw., besonders aber für breiige und schlammige Massen, z. B. in chem. Fabriken, Zuckerfabriken, Zellulosefabriken usw. Ausführung in Größen bis 1000 mm.

450 Schieber mit Hartblei-Auskleidungen an eine Firma geliefert.

Ausführliche Prospekte stehen auf Wunsch zu Diensten.

Schäffer & Budenberg G. m. b. H.

MAGDEBURG-BUCKAU

Eisengießerei :: Stahlgießerei :: Metallgießerei.

ZEITSCHRIFT DES VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 26. | Sonnabend, den 28. Juni 1919. | Band 63.

Inhalt:

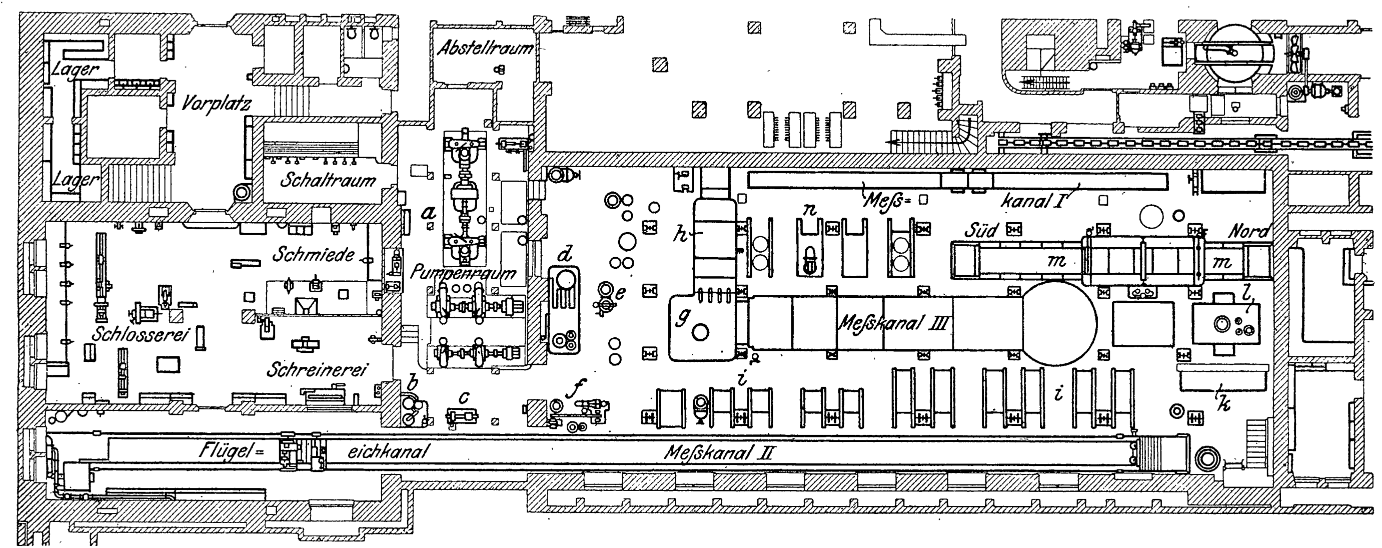
Die bayerische Technische Hochschule zu München (Schluß) 597
Beurteilung des Energieverlustes von Kreiselradmaschinen auf Grund ihrer Kennlinien. Von R. Müller 601
Güterbeförderung auf Straßenbahnen. Von Winkler . . 607
Bücherschau: Der Flug der Insekten und der Vögel. Von R. Demoll. — Kokerei und Teerprodukte der Steinkohle. Von A. Spilker. — Untersuchungen der Kohlenwasserstofföle und Fette sowie der ihnen verwandten Stoffe. Von D. Holde. — Gemeinfaßliche Darstellung des Eisenhüttenwesens. — Das Dörren von Obst und Gemüse in der Industrie. Von E. Höhn. — Bei der Redaktion eingegangene Bücher 611
Zeitschriftenschau 613
Rundschau: Mexikos Petroleumerzeugung und -ausfuhr. — Das »Schaukel«-Walzwerk von J. E. Fawell. — Neuerungen im elektrischen Antrieb von Hebezeugen. Von G. W. Meyer. — Verschiedenes 614
Sitzungsberichte der Bezirksvereine 620
Angelegenheiten des Vereines: Eingabe an den preußischen Justizminister betr. Erhöhung der Gebühren für Zeugen und Sachverständige 620

Die bayerische Technische Hochschule zu München.[1]

(Schluß von S. 579)

Das hydraulische Institut.

Die nach den Plänen von Prof. Dr. Rudolf Camerer errichtete hydraulische Versuchsanstalt umfaßt Abteilungen für Wasserkraftmaschinen, für Schaufelpumpen und für allgemeine Untersuchungen zum Studium aller technisch wichtigen Eigenschaften der Maschinen, Regler, Meßgeräte sowie der Wasserströmungen, Kraft- und Arbeitswirkungen bei regelmäßiger und gestörter Wasserbewegung. Die Anstalt dient außer den Zwecken des Unterrichts und der Forschung auch der amtlichen Prüfung industrieller Erzeugnisse, wofür auf den hierher gehörigen Fachgebieten in Deutschland wie in andern europäischen Ländern noch recht wenig getan war. Damit Lehrzweck und Forschung durch räumliche Trennung von der Hochschule nicht behindert werden, ist es vermieden worden, die Versuchsanstalt einem natürlichen Flußlauf anzugliedern. Sie schafft sich vielmehr ihre Wasserkraft selbst, indem eine, vom Wärmekraftwerk der Hochschule gespeiste, elektrisch betriebene Pumpenanlage die im Unterkeller gesammelte Wassermenge von etwa 800 cbm in zwei verschiedene Hochbehälter hebt. Aus diesen wird das Wasser den Turbinen entsprechend einer Niederdruckanlage mit 10 m und einer Mitteldruckanlage mit 20 m Gefälle zugeleitet und fließt durch offene Gerinne wieder in den Unterkeller zurück. Für die Zukunft sind außerdem noch eine Großwasseranlage mit rd. 3 m und eine Hochdruckanlage mit 200 bis 400 m Gefälle vorgesehen.



Kellergeschoß. Maßstab 1 : 400.

a Betriebspumpen
b Windkessel
c Kühlwasserpumpe
d Wasserbehälter für den Reguliestand
e Freilauf
f Entwässerungspumpe
g Unterwassergerinne des Prüfstandes für Niederdruckturbinen
h Ueberfall
i Versuchsfelder für Freistrahlturbinen und Pumpen
k Versuchstand für Flügelversuche
l Versuchstand für Saugrohrversuche
m Unterwassergerinne des Uebungsstandes für Niederdruckturbinen
n Schraubenpumpen

Abb. 12. Grundriß des hydraulischen Instituts.

Das Anstaltsgebäude, das sich unmittelbar an die Wärmekrafthalle, Abb. 7, anschließt, hat fünf Geschosse. Der Unterkeller enthält Saug- und Druckleitungen, den Wasserraum, zwei Meßkanäle und einen dritten, für Flügeleichungen dienenden Meßkanal der räumlich an das hydraulische Institut angeschlossenen hydrometrischen Prüfungsanstalt. In dem 620 qm Fläche aufweisenden Keller, Abb. 12, sind die Versuchsfelder für Saugrohr- und Flügelversuche, für Freistrahlturbinen, die Unterwassergerinne für drei Turbinenver-

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes werden an Mitglieder des Vereines, wenn der Sonderabdruck von diesen selbst zum eigenen Gebrauch bestellt wird, ferner an Studierende und Schüler technischer Lehranstalten für 1,35 *M*, an andere Besteller für 1,70 *M*/Stück abgegeben. Wenn der Betrag nicht vorweg auf Postscheckkonto 49405 des Vereines, Berlin, überwiesen wird, erfolgt die Zusendung gegen Nachnahme zuzüglich der dadurch entstehenden Auslagen. Lieferung etwa 2 Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.

suchstände und die Pumpenanlage untergebracht. Der erste Stock nimmt den Hauptwasserbehälter, drei Versuchstände für eine große und zwei kleinere Niederdruckturbinen, den Stand für Schaufelversuche und außer einigen Nebenräumen die Abteilung für allgemeine Untersuchungen auf. Der zweite Stock besteht aus Galerien und enthält u. a. die Bremse für den großen Turbinenprüfstand und das Obergerinne für die beiden kleineren Turbinenkammern. In der Nordostecke befindet sich ein bis zum vierten Stock ausgebautes Türmchen für den Hochbehälter. Im Erdgeschoß des angrenzenden, an der Gabelsbergerstraße liegenden Hochbaues befinden sich eine Sammlung und die Amtsräume für Vorstand, Betriebsleiter und Assistenten der Anstalt; im Kellergeschoß Werkstätte, elektrische Schaltanlage und weitere Nebenräume. Die ganze Versuchsanstalt umfaßt in allen Geschossen etwas mehr als 3000 qm Grundfläche. Infolge der Durchbrechungen in den Stockwerken über dem Keller ist eine Halle mit Seitenschiffen entstanden, Abb. 13, die von einem Laufdrehkran von 7,5 t Tragkraft bestrichen wird.

Die Abteilung für Wasserkraftmaschinen besteht im jetzigen Ausbau aus der Niederdruck- und der Mitteldruckanlage. Für beide ist eine, wie schon erwähnt, in Kellerhöhe unter der Straße nach dem Hochbau zu angeordnete gemeinsame Pumpenanlage bestimmt. Diese umfaßt zwei, später drei elektrisch angetriebene Pumpensätze von 229 und 88 PS Nutzleistung bei 600 und 850 Uml./min. Die Pumpensätze bestehen wieder aus je zwei Schleuderpumpen, die bei Nebeneinanderschaltung 11 m Förderhöhe sowie 1,56 und 0,6 cbm sk Fördermenge bewältigen. Bei Hintereinanderschaltung der Einzelpumpen erhält man 22 m Förderhöhe und die halbe Fördermenge. Auch die ganzen Pumpensätze können nebeneinander und hintereinander geschaltet werden, wodurch sich die Fördermengen bei 11 und 22 m Förderhöhe auf 2,16 und 1,08 cbm/sk erhöhen.

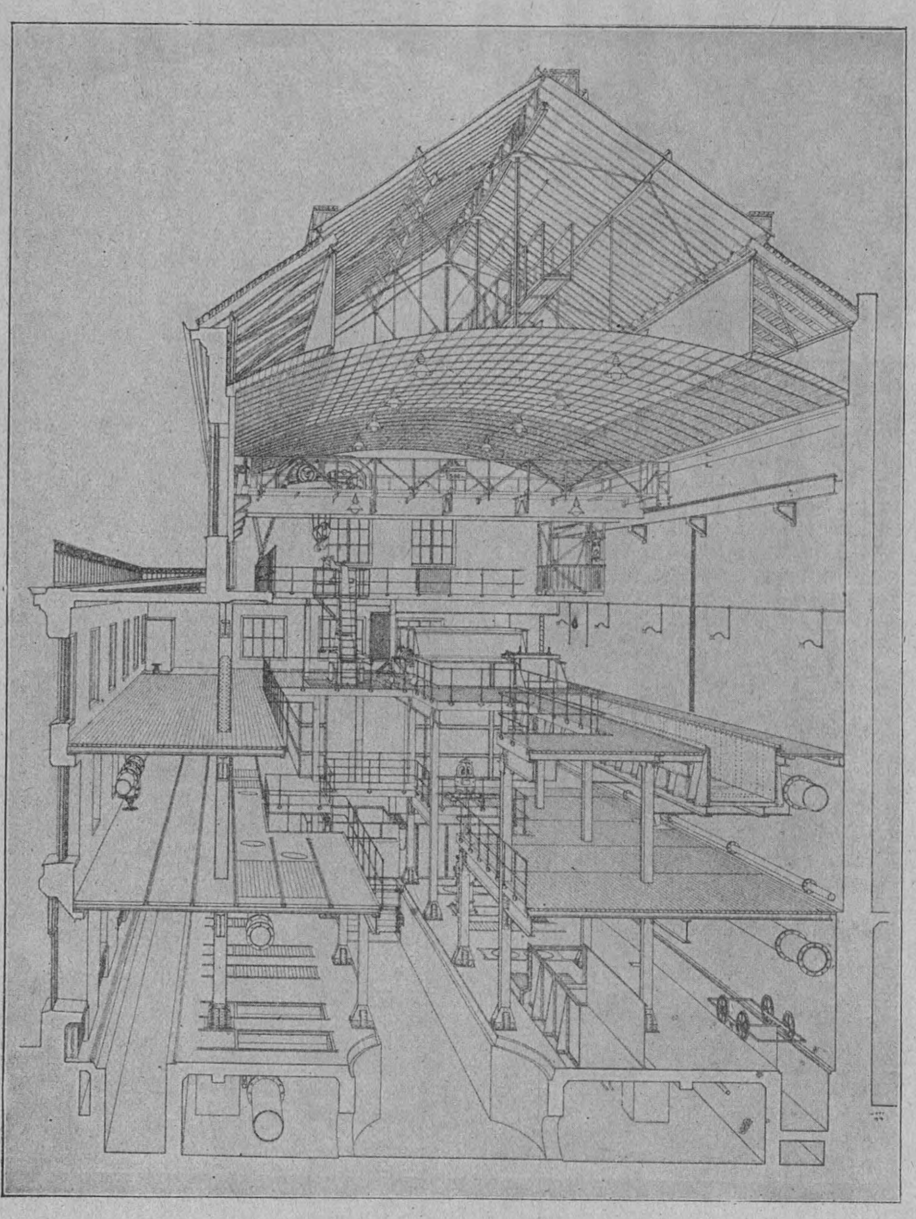


Abb. 13. Schnitt durch das hydraulische Institut.

Der für die Niederdruckanlage bestimmte Hauptbehälter faßt 135 cbm in mehreren Kammern. Zwischen Haupt- und Ablaufkammer sind ein Ueberfall mit einstellbarer Bremse und zwei Unterwasseröffnungen für Messungen angeordnet. Außerdem können Untersuchungen über den Ausfluß ins Freie vorgenommen werden. Aus dem Hauptbehälter gelangt das Wasser unmittelbar in die große für Forschungen oder Prüfungen bestimmte Prüfstand-Turbinenkammer oder durch das Obergerinne zu den beiden kleineren Uebungsstand-Turbinenkammern, Abb. 14. Unter allen drei Turbinenkammern befinden sich je eine Unterkammer und ein Untergerinne mit eingebautem Ueberfall für Wassermengen. Die Prüfstand-Turbinenkammer hat 15,3 qm Grundfläche und 4,15 m Höhe. Sie ist für die Aufnahme beliebig großer in verschiedener Höhenlage einzubauender Turbinen eingerichtet. Die höchste Leistung dieser Turbinen ist von der zur Verfügung stehenden Wassermenge von 2,5 cbm/sk, dem zwischen 0,5 und 7,5 m einstellbaren Gefälle und der Bremse von 1000 mm Scheiben-Dmr. und 230 mm Scheibenbreite abhängig; sie kann bis zu 187 PS betragen. In die beiden Prüfstandkammern von rd. 7 und 8 qm Grundfläche sind eine liegende Spiralturbine und eine stehende Zentripetalturbine eingebaut.

Für Untersuchungen über Geschwindigkeitsregelung und dabei auftretende Druckschwankungen ist in dem Regulierstand im Keller und Erdgeschoß eine besondere Versuchsanlage geschaffen, die im wesentlichen aus einer 38,5 pferdigen Spiralturbine mit Schwungrad, Regler, Wasserschloß und Bremsdynamo besteht. Der Regler kann ausgewechselt werden. Für Einzeluntersuchungen mit kleineren Wassermengen an besonderen Wasserkraftmaschinen und in bezug auf Strömungsvorgänge und ihre Kraftwirkungen dient ein Kleinversuchstand, wozu u. a. ein in der Südostecke des ersten Stockes aufgestellter Nebenbehälter und eine mit vielen Anschlußvorrichtungen versehene Rohrleitung im Erdgeschoß sowie die Meßeinrichtungen für Schaufeldrücke gehören. Der Nebenbehälter kann auch mit dem Hochbehälter verbunden werden.

Die Mitteldruckanlage umfaßt den rd. 21 cbm fassenden Hochbehälter mit einem 400 mm weiten Abfallrohr für 1,28 cbm/sk größte Wassermenge, 650 mm weitem Abflußrohr nebst verschiedenen Zweigleitungen, einen Saugrohr-Versuchstand und den Versuchstand für Freistrahlturbinen. Zum Saugrohr-Versuchstand gehören eine rd. 80 pferdige Spiralturbine und ein senkrechtes Saugrohr von 11,4 m verfügbarer Saughöhe sowie 410 bis 620 mm l. W. Der Versuchstand für Freistrahlturbinen umfaßt mehrere Versuchsfelder, auf denen die Aufstellung verschiedener Turbinen und Düseneinrichtungen möglich ist. Unter Berücksichtigung der Leitungsverluste usw. kann diese Anlage mit 15 bis 18 m Gefällhöhe arbeiten.

Einige Versuchsfelder sind bereits für die für später geplante Hochdruckanlage vorgesehen. Diese wird einen großen Windkessel erhalten, der aus mehreren Schleuderpumpen der Versuchsanlage für Schraubenpumpen mit 20 bis 40 at Ueberdruck gespeist wird. Für die in Aussicht genommene Großwasseranlage ist im Unterkeller bereits der Meßkanal III als Unterwasserkanal und ein halbkreisförmiger Unterwasserraum ausgemauert, Abb. 12. Auf diese soll dann eine zylindrische, nach oben offene Turbinenkammer aus Stahlblech aufgesetzt werden. Diese Anlage vermag die außergewöhnlich hohe Wassermenge von 7,5 cbm/sk bei rd. 3 m Gefälle zu bewältigen.

Zur Abteilung für Schaufelpumpen gehören zunächst die bereits erwähnten, auch für Messungen eingerichteten Pumpen für die Wasserkraftanlage. Der eigentliche Versuchsraum für Schaufelpumpen befindet sich im Anstaltsgebäude und ist in Felder für auswechselbare Schleuderpumpen und Schraubenpumpen gegliedert. Für Versuche an Schraubenpumpen ist im Kellergeschoß bereits ein stehendes zylindrisches Gehäuse aufgestellt, in das Schrauben- und Leiträder von verschiedenem Durchmesser und verschiedener Steigung eingebaut werden können. Der auf das Gehäuse aufgesetzte Elektromotor gestattet, die Wellengeschwindigkeit zwischen 200 und 3000 Uml./min zu regeln.

Für die Abteilung für allgemeine Untersuchungen, worunter die Prüfung der Druckmesser und Höhenmeßgeräte, die Untersuchung der Regler, Umlaufzähler und Umlaufmesser, die Anwendung der verschiedensten Meßwerkzeuge und Geräte entfallen, sind im ersten Stockwerk einige besondere Versuchsfelder vorbehalten; im allgemeinen werden sich diese Untersuchungen aber über die ganze Versuchsanstalt erstrecken. Die gesamte Wassermessung in der hydraulischen

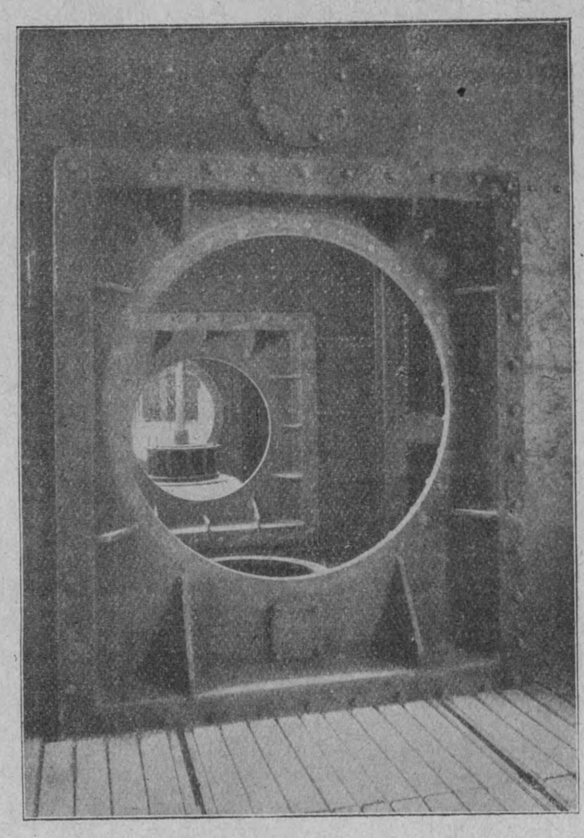


Abb. 14.
Uebungsstandkammer für kleinere Turbinen der Niederdruckanlage.

Versuchsanstalt baut sich auf dem Grundsatz der Wägung auf. Zur Ausdehnung dieses Verfahrens auf beträchtliche Wassermengen müssen größere Wasserströme in viele Teilströme zerlegt werden. Zu diesem Zweck sind z. B. in den Boden der Turbinenkammer des Prüfstandes 34 Düsen von 50 mm l. W. eingelassen, deren Abflüsse durch einen Schwenkarm einzeln abgefangen und zur Wage geführt werden.

Das Laboratorium für technische Physik.

Das Laboratorium für technische Physik, das auf Anregung der Professoren von Dyck und von Linde eingerichtet worden ist, soll eine doppelte Aufgabe erfüllen. Einerseits sollen in ihm solche physikalische Untersuchungen ausgeführt werden, die für die Technik besondere Bedeutung haben, anderseits sollten in ihm gemäß einer vom Verein deutscher Ingenieure auf seiner Hauptversammlung in Aachen im Jahre 1895 ausgesprochenen Anregung solche Einrichtungen geschaffen werden, die dem Maschineningenieur über den allgemeinen Lehrplan hinaus eine möglichst weitgehende physikalisch-technische Ausbildung in theoretischer und versuchsmäßiger Hinsicht gewähren.

Als Glied der Technischen Hochschule hat das Laboratorium selbstverständlich in erster Linie Unterrichtzwecken zu dienen, und es werden daher die in ihm ausgeführten Untersuchungen dazu verwertet, Studierende zur Ausführung solcher Arbeiten anzuleiten. Dem Unterricht dient ferner ein wöchentlich einmal vierstündig abgehaltenes »technisch-physikalisches Praktikum«, das die Mitte hält zwischen den praktischen Uebungen in einem physikalischen Institut und denen in einem Laboratorium für Wärmekraftmaschinen. Besonders werden solche physikalische Verfahren geübt, deren der Ingenieur in der Praxis bei wissenschaftlichen Arbeiten bedarf. Außer den rein wissenschaftlichen Arbeiten werden zeitweise auch gutachtliche Untersuchungen durchgeführt, die von Behörden oder Privatleuten beantragt sind.

Die Räume des Laboratoriums zerfallen in zwei Teile: eine im Hof der Technischen Hochschule gelegene größere Versuchshalle und eine Anzahl von Zimmern, die sich im Keller, im Erdgeschoß und ersten Obergeschoß des nach der Luisenstraße liegenden Teiles des Erweiterungsbaues befinden, Abb. 2 bis 5. Die Versuchshalle ist so eingerichtet, daß sie nicht nur zur Ausführung der augenblicklich vorliegenden Untersuchungen genügt, die sich hauptsächlich auf technische Thermodynamik, sowie auf Wärme- und Schallausbreitung beziehen, sondern daß auch die Durchführung der verschiedensten, in Zukunft noch auftretenden Aufgaben ermöglicht wird. An verschiedenen Punkten der Halle und auch in fast allen im Hauptgebäude liegenden Räumen befinden sich Anschlüsse für Gas, Wasser und elektrischen Strom. Der Strom wird von dem Kraftwerk der Hochschule für Gleichstrom von 2 × 110 V geliefert. Außerdem sind 2 Sammlerbatterien von 180 und 360 Amp-st bei 20 bis 120 V Spannung vorhanden. Die gesamte elektrische Anlage einschließlich der gut durchgebildeten Schaltvorrichtungen ist von den Siemens-Schuckert Werken geliefert. Das Laboratorium besitzt ferner 2 Dampfkessel von Gebr. Sulzer in Winterthur und J. A. Maffei in München, zur Erzeugung von Druckluft bis zu 200 at, einen Whitehead-Kompressor und für größere Druckluftmengen bis zu 12 at einen Kompressor von Pokorny & Wittekind. Außerdem sind vorhanden eine größere Vakuum-Schieberpumpe, ein Kubizierapparat von 1,5 cbm Fassung, ein fahrbarer Kondensator, eine fahrbare Ammoniakkältemaschine und zwei Quecksilbermanometer für 15 und 10 at.

Das mechanisch-technische Laboratorium.

Im Erdgeschoß und im Kellergeschoß des Flügels in der Gabelsbergerstraße befindet sich das mechanisch-technische Laboratorium, Abb. 2 bis 5, das dadurch geschichtliche Bedeutung hat, daß seine Anfänge auf die Zeit Johann Bauschingers (gestorben 1893) zurückgehen. Bauschinger war bei der Gründung der Hochschule die Leitung des in einem kleinen Hofgebäude befindlichen Laboratoriums übertragen worden.

Im Keller des Hauptgebäudes liegen die Arbeitsräume zur Herstellung von Betonwürfeln und Zementkörpern mit den erforderlichen elektrischen Maschinen, wie der Steinbrückschen Mörtelmaschine, den Böhmeschen Hammer-Vorrichtungen, den Klebeschen Fallhämmern, ferner die Räume mit der Zerreißmaschine für Zementkörper, Bauart Michaelis, während die Amslersche Maschine für die Druckproben anderweitig untergebracht ist. Daran schließt sich die Steinwerkstätte, in der die berühmte alte Schleifmaschine Bauschingers für die Bestimmung der Abnutzbarkeit von Steinen steht. Es ist dieselbe Maschine, mit der Bauschinger seine Schleifversuche vorgenommen hat, und es wird streng darauf gesehen, daß in der Art der Bedienung und des Gebrauches der Maschine gegen früher nichts geändert wird, um die Vergleichbarkeit der Versuchsergebnisse über den ganzen Zeitraum hin zu sichern.

An der Ecke der Gabelsberger- und Luisenstraße ist ein Teil des Kellergeschosses mit dem darüber liegenden Erdgeschoß zu einem durchgehenden Raum von 8,4 m Höhe vereinigt, wo alle Maschinen von größerer Höhe stehen. Hier befindet sich die große senkrechte Presse mit Multiplikator für Lasten bis zu 100 t, in der Säulen bis zu 4,9 m Höhe in aufrechter Lage auf Druck und Ausknicken geprüft werden können. Auch diese Maschine ist schon unter Bauschinger im Laboratorium hergestellt worden. Da die Maschine mit 2 großen quadratischen Druckplatten von 75 cm Seitenlänge versehen ist, eignet sie sich sehr gut für verschiedene Belastungsversuche, bei denen die Probekörper eine größere Grundfläche einnehmen, wie z. B. große Zementrohre, Decken und Eisenrahmen u. dergl.

In dem Raum befinden sich ferner 3 Schlagwerke mit Hammergewichten von 250, 100 und 50 kg. Für das große Schlagwerk ist zu besondern Zwecken noch ein weiterer Hammer von 800 kg Gewicht vorhanden.

In der Nähe steht eine große, hauptsächlich für Betonprüfungen benutzte Presse für Lasten bis zu 450 t, die von der Nürnberger Maschinenfabrik bezogen ist und im wesentlichen eine Betonpresse, Bauart Martens, darstellt. Um sie auch für andere Versuche nutzbar zu machen, hat man sie mit quadratischen Druckplatten von 50 cm Seitenlänge versehen und für die dicken Stangen, die die Zuglast von 450 t von der oberen Druckplatte auf den unteren Teil der Maschine übertragen, längere Stangen zum Auswechseln beschafft, so daß man Gegenstände bis zu 1 m Höhe zwischen den Platten auf Druck prüfen kann.

Den großen Maschinensaal des Erdgeschosses nimmt zu einem großen Teil die alte Werder-Maschine ein, mit deren Aufstellung das Laboratorium einst unter Bauschinger ins Leben getreten war. Diese Maschine muß immer noch als die wichtigste Versuchseinrichtung des Laboratoriums bezeichnet werden. Hat sie auch hinsichtlich der Genauigkeit der Kraftangabe nicht den Erwartungen voll entsprochen, so ist sie doch durch die vielseitige Verwendungsmöglichkeit infolge ihrer zahlreichen Einspannvorrichtungen mehr als jede andere Maschine des Laboratoriums ein wertvolles Hilfsmittel. Die Höchstlast beträgt 100 t, doch wird die Maschine auch für Lasten von 100 kg und noch weniger benutzt, in welchen Fällen jedoch ein Dynamometer zur unmittelbaren Kraftmessung eingeschaltet ist. Sie ist außer zu Zug-, Druck-, Scher-, Biege- und Knickversuchen auch für Verdrehungsversuche verwendbar, wofür eine besondere, sehr kräftig gebaute Einspannvorrichtung vorhanden ist. Für die Zugversuche mit längeren Seilen wurde erst kürzlich eine Einspannvorrichtung beschafft, die das eine Seilende mit Hilfe einer 2,5 m langen Schraubspindel und eines zugehörigen Handrades anzuziehen gestattet, während auf das andere Seilende die von der Maschine ausgeübte Kraft übertragen wird. Hierdurch lassen sich Versuche mit Seilen von einigen Metern Länge, die sonst viel Zeit in Anspruch nehmen, erheblich abkürzen.

Im großen Maschinensaal sind außerdem untergebracht: eine kleine Drahtverdrehungsmaschine, die nach Angaben von Tetmajer von Amsler-Laffon in Schaffhausen gebaut und für die Prüfung von Drahtseilen bestimmt ist. Das größte drehende Moment beträgt 6 mkg. Für Drähte unter 1 mm Dicke besteht eine besonders empfindliche Meßvorrichtung. Auf die Verdrehungsmaschine folgt eine Biegemaschine für Lasten bis zu 5 t, eine Drehpresse für Zementwürfel von 34 t und eine Zerreißmaschine für höchstens 25 t, sämtlich von Amsler-Laffon, Schaffhausen. In der Nähe steht die Eichmaschine, mittels der man Lastzeiger oder Dynamometer bis zu einer Höchstlast von 25 t eichen kann. Schließlich befindet sich im Saal noch ein kleines Fallwerk mit einem 10 kg-Hammer und selbsttätiger Auffangvorrichtung für die Ausführung von Zähigkeitsversuchen an kleineren Probewürfeln.

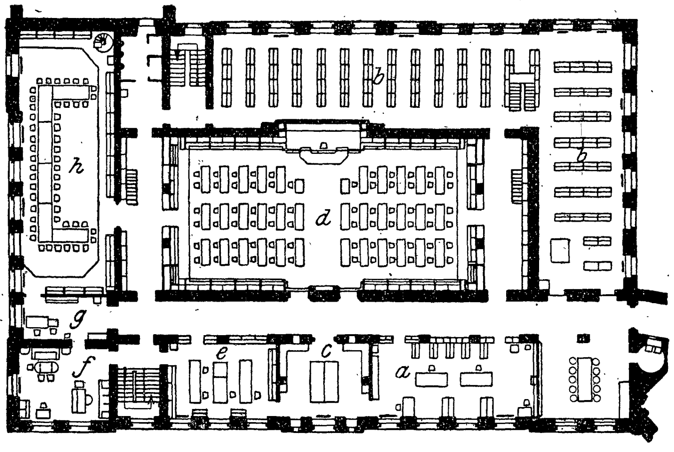
In einem anschließenden, kleineren Versuchssaal sind die 3 Dauerversuchsmaschinen des Laboratoriums aufgestellt. Diese sind im Laboratorium nach dem Muster der von Wöhler benutzten Maschinen gebaut. Die Maschine für wiederholte Zugbelastung (bis zu 2,8 t) und für Biegung (bis zu einem Biegungsmoment von etwa 45 mkg) sind seinerzeit schon von Bauschinger hergestellt und bei seinen bekannten Dauerversuchen benutzt worden. Die Maschine für wiederholte Drehung ist im Jahre 1907 im Laboratorium unter Leitung von A. Föppl hergestellt worden.

An die beiden Versuchssäle schließen sich nach dem Hof zu die Werkstatträume, nämlich eine Feinmechaniker- und eine Schlosserwerkstatt an, die mit der erforderlichen Einrichtung versehen sind, um Maschinen, Versuchseinrichtungen und Geräte für den Laboratoriumsbetrieb herzustellen, auszubessern und zu erproben. Größere Guß- und Schmiedestücke läßt man anderweitig anfertigen.

Bücherei.

Die neue Bücherei der Hochschule ist durch Umgestaltung des bisher der Abteilung für Chemie dienenden südlichen Flügels des Altbaues entstanden, Abb. 2 bis 5. Diese Tatsache ist bei der Beurteilung der Anlage zu berücksichtigen. Den Grundriß des Erdgeschosses zeigt Abb. 15. Im Innern steigt der Lesesaal mit etwa 225 qm Bodenfläche von ebener Erde

Abb. 15 bis 17. Bücherei.



a Ausleihe, *b* Magazin, *c* Katalogzimmer, *d* Lesesaal, *e* Kanzlei, *f* Vorstand, *g* Vorzimmer, *h* Zeitschriftensaal

Abb. 15. Erdgeschoß.

Abb. 16. Querschnitt.

als gewaltiger Lichtschacht bis zu dem in der Mitte des Daches angebrachten, nach den Seiten ziemlich stark abfallenden Oberlicht empor, ist aber in mittlerer Höhe des ersten Stockes durch ein angehängtes zweites Glasdach abgedeckt, vergl. Abb. 16. Der Saal, von dem Abb. 17 eine Ansicht gibt, enthält 80 Sitzplätze. Ueber den Büchergestellen aus dunkler Eiche, die um den Saal herumlaufen, befinden sich an den Schmalseiten Galerien, an den Langseiten zwischen den Fenstern Wandgemälde, die verschiedene Zweige der Technik, Wissenschaft und Kunst versinnbildlichen. Wegen der starken Besetzung, die der Lesesaal zeitweise erfährt, mußte außer der Erwärmung auch die Möglichkeit des Luftwechsels vorgesehen werden, wozu ein elektrisch angetriebener Ventilator dient. Die Anlage ermöglicht auch im Hochsommer die Kühlhaltung des Lesesaals. Nach Norden und Westen umgibt den Saal der Bücherspeicher, der sich in das erste Stockwerk hinein fortsetzt. Während sich im Erdgeschoß der Lesesaal und ein Zeitschriftensaal befinden, enthält das erste Stockwerk neben einigen Räumen

für Professoren und die Verwaltungsbehörden einen Patentschriftensaal. Die Bücherei verfügt zurzeit über ungefähr 6500 Bände. Die in der allgemeinen Abteilung neben den exakten Wissenschaften vertretenen Fächer, wie Geographie, Volkswirtschaft, Kunst- und Literaturgeschichte beanspruchen allein etwa ¼ des auf Anschaffungen neu verwendeten Geldes. In dem Zeitschriftensaal liegen rd. 240 Zeitschriften aus. Die älteren Jahrgänge dieser Zeitschriften vom Jahre 1900 ab sind in einer Anzahl von 4000 Bänden vorhanden. Die Handbücherei im Lesesaal umfaßt rd. 2000 Bände.

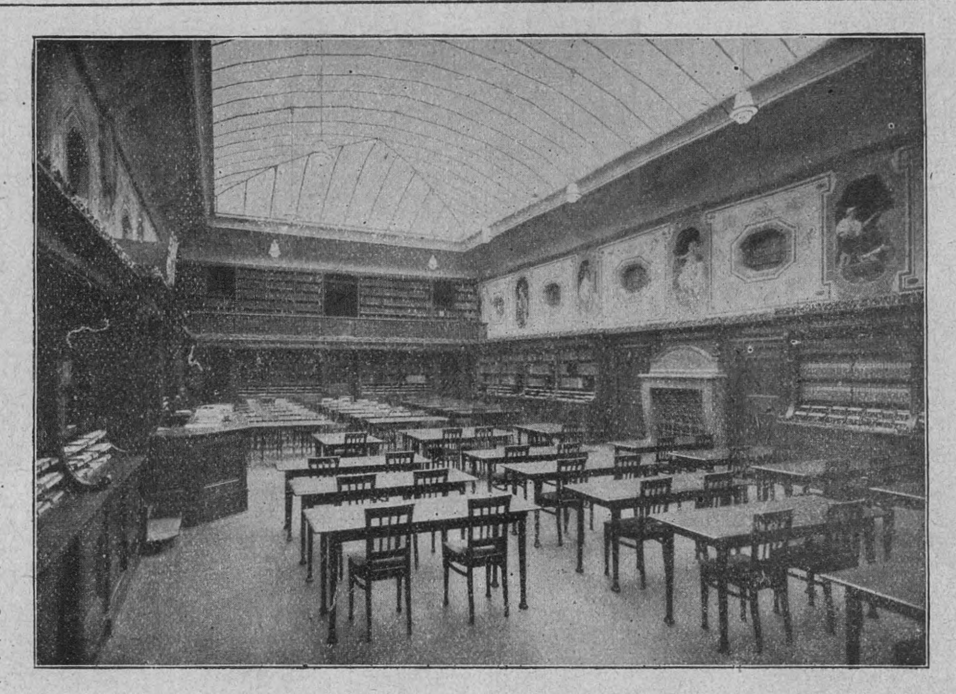


Abb. 17. Lesesaal.

Sonstige Institute.

Unter den kleineren Abteilungen ist in erster Linie das Ingenieurwissenschaftliche Laboratorium zu nennen, dem zwei Räume im Neubau zur Verfügung stehen. In dem einen sollen die gröberen Arbeiten, bei denen Staub und Feuchtigkeit unvermeidlich sind, in dem andern Prüfungen und Messungen vorgenommen werden. Zunächst sind nur diejenigen Einrichtungen beschafft worden, die zu Forschungsarbeiten auf dem Gebiete des Betonbaues und der Mörteltechnik erforderlich sind.

In dem einen Raum werden die Versuchskörper hergestellt, und deshalb sind hier auch die erforderlichen Maschinen und sonstigen Einrichtungen nebst den Vorräten untergebracht, während in dem andern Raum Pressen und Meßvorrichtungen stehen. Ein dunkler, ungeheizter Keller dient zur Aufnahme der Versuchskörper, die hier unter möglichst gleichbleibender Temperatur und gleichmäßigem Feuchtigkeitsgrad der Luft aufbewahrt werden können.

Das Botanische Institut der Hochschule ist in der Nachbarschaft des Turmes des Neubaues an der Gabelsbergerstraße untergebracht. Im ersten Obergeschoß liegen gegen Süden das Amtszimmer des Vorstandes und das Assistentenzimmer, gegen Norden das Mikroskopierzimmer mit 66 Arbeitsplätzen und das Sammlungszimmer. Die botanischen Vorlesungen werden im Hörsaal 366 abgehalten, der zugleich auch für Vorlesungen über Physik benutzt wird.

Das »Polytechnikum« München war eine der ersten deutschen Hochschulen, welche die akademische Vertretung der Erdkunde anstrebten und erreichten. In dem Neubau ist für die Unterbringung dieser Abteilung entsprechend vorgesorgt. Das Zimmer Nr. 378 unmittelbar neben dem Dienstzimmer der beiden hier zusammenwirkenden Professoren hat das Seminar für Erdkunde und Geschichte aufgenommen.

Das umfangreiche mathematische Institut, ebenfalls im Neubau gelegen, umfaßt heute ein Zimmer für den Vorstand, einen Vorlesungssaal, einen Zeichensaal, ein Lesezimmer mit Bücherei, einen Raum für mathematische Sammlungen und eine Werkstatt mit Lichtbildkammer.

Zu erwähnen wäre noch das technisch-hygienische Institut, das vier gut gelegene und bequem eingerichtete Räume im ersten Stock des Erweiterungsbaues nach der Luisenstraße und das technisch-wirtschaftliche Institut, das sieben Räume im Erweiterungsbau hat. Sehr umfangreich ist die diesem Institut angegliederte technisch-wirtschaftliche Bücherei, die gleichzeitig eine Sammlung aller Veröffentlichungen der amtlichen Statistik des Reiches, der Bundesstaaten und des Auslandes enthält.

Schließlich bleibt noch zu erwähnen die Architektursammlung, die im zweiten Stock des südöstlichen Flügelbaues liegt und mit dem Kustoszimmer fünf Räume umfaßt, die Baustoffsammlung und die Versuchsanstalt und Auskunftstelle für Maltechnik.

Beurteilung des Energieverlustes von Kreiselradmaschinen auf Grund ihrer Kennlinien.[1]

Von Dr.-Ing. R. Müller, Hamburg.

Vorbemerkungen.

Die nachstehenden Untersuchungen beziehen sich auf Kreiselradmaschinen, bei denen ein flüssiger oder gasförmiger Stoff ohne wesentliche Aenderung seiner Dichte durch ein oder mehrere voll beaufschlagte Kreiselräder strömt. Die zu lösende Aufgabe soll darin bestehen, den in diesen Maschinen auftretenden Energieverlust zu ermitteln, ihn in seine hauptsächlichsten Bestandteile zu zerlegen und ihre Abhängigkeit von gewissen Rechnungsgrößen durch unveränderliche oder veränderliche Beiwerte auszudrücken. Es wird hierbei vorausgesetzt, daß die Konstruktions- und Schaufel-Zeichnungen und die Versuchsergebnisse der Maschine, also ihre Kennlinien, zur Verfügung stehen. Die folgenden Ausführungen beschränken sich auf die Untersuchung der beiden hauptsächlichsten Arten von Kreiselradmaschinen, nämlich Kreiselpumpen und Francis-Turbinen.

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Pumpen und Wasserkraftmaschinen) werden an Mitglieder des Vereines, wenn der Sonderabdruck von diesen selbst zum eigenen Gebrauch bestellt wird, ferner an Studierende und Schüler technischer Lehranstalten für 1,15 ℳ. an andere Besteller für 1,45 ℳ/Stück abgegeben. Wenn der Betrag nicht vorweg auf Postscheckkonto 49405 des Vereines, Berlin, überwiesen wird, erfolgt die Zusendung gegen Nachnahme zuzüglich der dadurch entstehenden Auslagen. Lieferung etwa 2 Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.

Die Kennlinien der Kreiselpumpen und ihre Betriebsgrößen.

In Abb. 1 sind die Kennlinien einer Kreiselpumpe dargestellt. Sie zeigen den Verlauf des Leistungsbedarfes N, der Förderhöhe H und des Wirkungsgrades η in Abhängigkeit von der in 1 sk geförderten Wassermenge Q bei gleichbleibender Umlaufzahl n oder $2n$ des Kreiselrades. Hierbei ist der Wirkungsgrad der Pumpe gleich dem Verhältnis ihrer Förderleistung zum Leistungsbedarf:

$$\eta = \frac{\gamma Q H}{75 N} \quad \ldots \ldots \quad (1),$$

sofern γ das spezifische Gewicht des geförderten Wassers bedeutet.

Von der Leistung N der Antriebmaschine geht ein gewisser Betrag N_r infolge der Reibungswiderstände der Pumpenwelle in den Lagern und Stopfbüchsen und infolge der Bremswiderstände der im Wasser und in der Luft laufenden Pumpenteile verloren, so daß nur der Unterschied beider auf das durch die Laufradkanäle strömende Wasser übertragen wird. Die Fördermenge Q der Pumpe ist um die Spaltwassermenge Q_{sp} kleiner als die durch ihr Laufrad strömende ideelle Fördermenge Q_i:

$$Q = Q_i - Q_{sp} \quad \ldots \ldots \quad (2).$$

Die Förderhöhe H ist gleich der Erhöhung der gesamten

Strömungsenergie von 1 kg/sk gefördertem Wasser innerhalb der Pumpe. Bezeichnen z_e, z_a die geodätischen Höhen über einer beliebigen Höhenfläche, z. B. dem Unterwasserspiegel, h_e, h_a die Ueberdrücke in m Flüssigkeitssäule, $\frac{c_e^2}{2g}$, $\frac{c_a^2}{2g}$ die Geschwindigkeitshöhen im Eintritt- und Austrittquerschnitt der Pumpe, so ist also ihre Förderhöhe

$$H = \left(z_a + h_a + \frac{c_a^2}{2g}\right) - \left(z_e + h_e + \frac{c_e^2}{2g}\right) \quad . \quad . \quad . \quad (3).$$

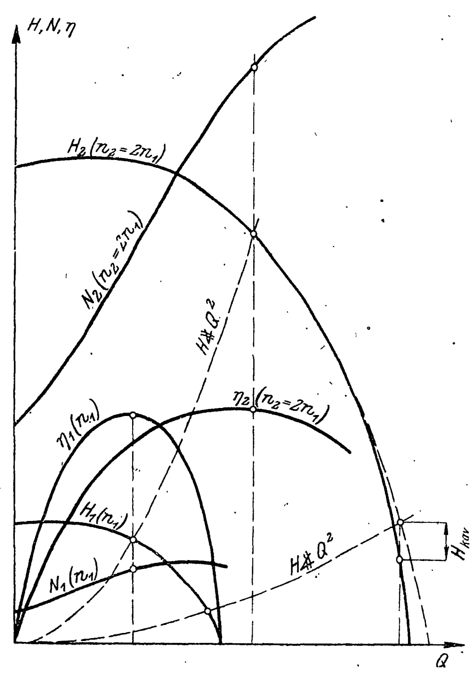


Abb. 1.
Kennlinien einer Kreiselpumpe bei gleichbleibenden Umlaufzahlen n_1 und $n_2 = 2 n_1$.

Die Geschwindigkeitsdiagramme der Pumpe.

Aus den Konstruktions- und Schaufelzeichnungen sind das Profil[1]) sowie die Schaufelung des Laufrades und der es umgebenden Leitvorrichtungen zu entnehmen, Abb. 2 und 3. Die mittleren Geschwindigkeitsdiagramme werden erhalten durch Berechnung der Umfangsgeschwindigkeit des Laufrades:

$$u = \frac{\pi}{30} n r \quad . \quad (4)$$

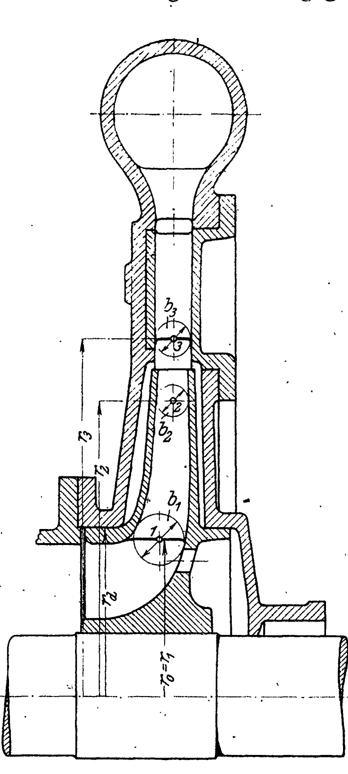


Abb. 2. Querschnitt der Pumpe.

und der Meridian-Komponente der absoluten Geschwindigkeit c des Wassers, die gleich der Meridian-Komponente seiner relativen Geschwindigkeit w gegen das Laufrad ist:

$$c_m = w_m = \frac{Q_i}{2\pi r b \varphi} \text{ oder } = \frac{Q}{2\pi r b \varphi} \quad (5),$$

je nachdem der betreffende Querschnitt von der ideellen oder der tatsächlichen Fördermenge Q_i oder Q durchströmt wird. Hierbei bedeutet φ den Beiwert für die Querschnittsverengung der Schaufeln an der betreffenden Stelle. Schließlich ist noch der mittlere Schaufelwinkel α oder β, den die absolute Geschwindigkeit c des Wassers und seine relative Geschwindigkeit w mit der Umfangsgeschwindigkeit u einschließt,

[1]) Unter Profil sind hier die in der Meridianebene gelegenen Erzeugenden der Laufradkränze verstanden.

aus der Schaufelzeichnung zu entnehmen, so daß nunmehr die mittleren Geschwindigkeitsdiagramme für die betreffende Stelle der Schaufelung bei gegebener Fördermenge und Umlaufzahl aufgezeichnet werden können. In Abb. 3 sind die Geschwindigkeitsdiagramme für den Eintritt und den wirksamen Austritt des Laufrades und für den Eintritt des Leitrades entworfen, und zwar für denjenigen Betriebszustand der Pumpe, bei dem das Wasser ohne Stoß in das Laufrad und in das Leitrad eintritt. Für die absoluten Strömungen des Wassers in den schaufelfreien Hohlräumen vor und hinter dem Laufrad, die bei gutem Schaufelentwurf als achsen-symme-

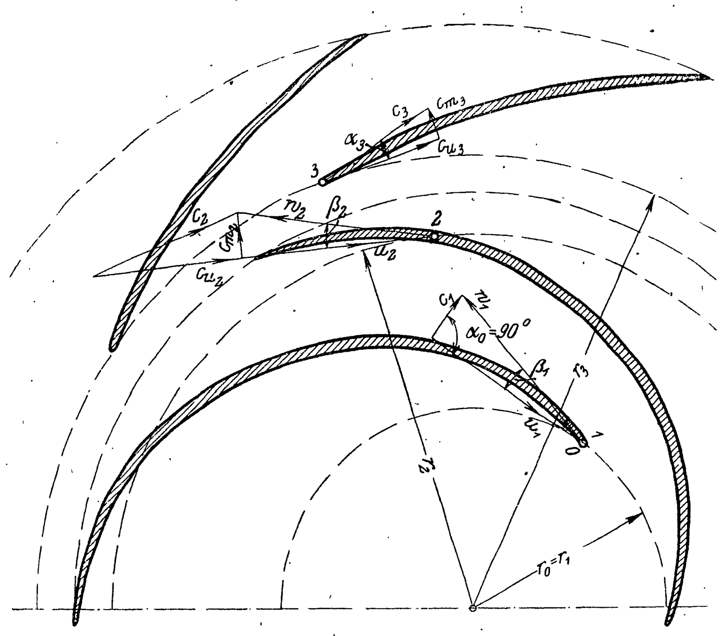


Abb. 3.
Schaufelung der Pumpe und Geschwindigkeitsdiagramm beim stoßfreien Gang, $Q = Q_0$.

trische Potentialströmungen angesehen werden, gilt die Beziehung:

$$c_u r = \text{konst} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (6)^1),$$

sofern c_u die Umfangskomponente der absoluten Geschwindigkeit c des Wassers im Abstande r von der Achse ist. In Abb. 4 bis 6 sind die Geschwindigkeitsdiagramme für die gleichen Stellen und die gleiche Umlaufzahl wie in Abb. 3 dargestellt worden, jedoch für die halbe Fördermenge. Hier

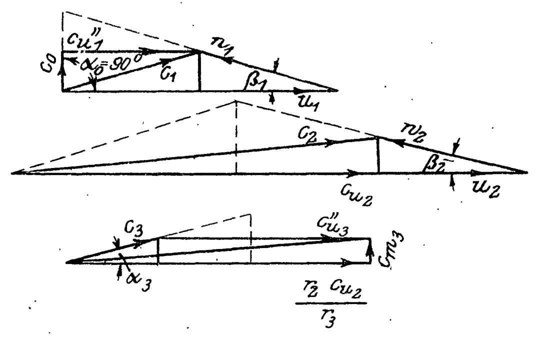


Abb. 4 bis 6. Geschwindigkeitsdiagramme.

tritt das Wasser in das Laufrad und in das Leitrad ein mit den Stoßgeschwindigkeiten:

$$c_{u1}'' = c_{u1} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (7)$$

und

$$c_{u3}'' = \frac{c_{u2}\, r_2}{r_3} - c_{u3} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (8),$$

was sich ohne weiteres aus Gl. (6) ergibt, da in den Hohlräumen vor dem Laufrad und dem Leitrad das Geschwindigkeitsmoment $c_u r$ die gleichbleibenden Werte 0 bezw. $c_{u2} r_2$ hat. Nach der bekannten Eulerschen Beziehung würde die

[1]) Vergl. Prášil, Ueber Flüssigkeitsbewegungen in Rotations-Hohlräumen. Schweizerische Bauzeitung 1903, Heft 19, 21, 22, 25 und 26.

Pumpe bei Abwesenheit sämtlicher Energieverluste die ideelle Förderhöhe

$$H_i = \frac{u_2\, c_{u2}}{g} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (9)$$

erzeugen und den entsprechenden ideellen Leistungsbedarf aufweisen:

$$N_i = \frac{\gamma\, Q_i\, H_i}{75} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (10).$$

Der Energieverlust der Pumpe und seine Bestandteile.

Der auf 1 kg/sk gefördertes Wasser entfallende gesamte Energieverlust der Pumpe ergibt sich zu:

$$H_v = \frac{75\, N}{\gamma\, Q} - H = \frac{H}{\eta} - H \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (11),$$

der bei gleichbleibender Umlaufzahl sehr rasch mit kleiner werdender Fördermenge ansteigt, s. Abb. 7.

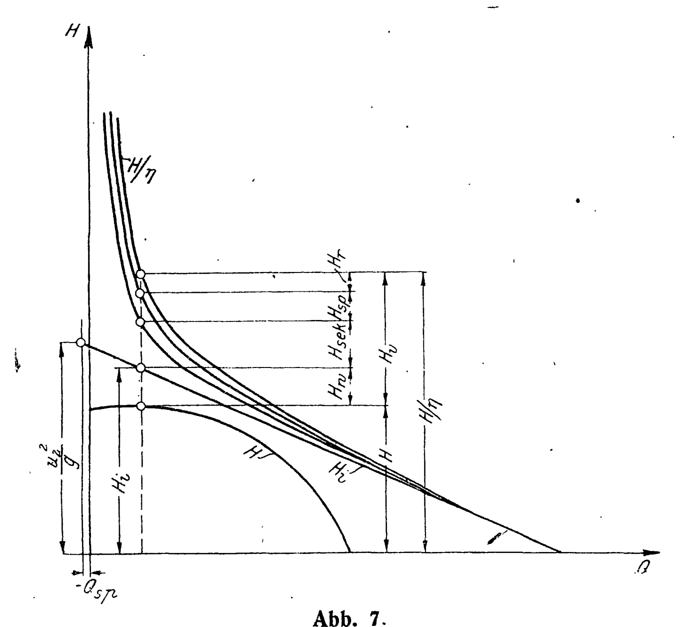


Abb. 7.
Zerlegung des gesamten Energieverlustes H_v einer Kreiselpumpe in die Einzelverluste:

H_r Verlust infolge der Lager- und Stopfbüchsenreibung und der Bremswiderstände
H_{sp} Spaltverlust
H_{sek} Verlust der Sekundärströmung
H_w Verlust der Hauptströmung.

Bedeuten:

$$H_r = \frac{75\, N_r}{\gamma\, Q} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (12)$$

den auf 1 kg/sk geförderte Wasser entfallenden Energieverlust infolge der Reibungs- und Bremswiderstände und

$$H_{sp} = \frac{Q_{sp}}{Q} H_i \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (13)$$

infolge des Spaltwassers, so wird vom Laufrad an 1 kg/sk gefördertes Wasser die Energie

$$\frac{H}{\eta} - H_r - H_{sp}$$

übertragen. Der Verlauf dieser Höhe bei gleichbleibender Umlaufzahl und zunehmender Fördermenge ist besonders bemerkenswert. Bei kleiner Fördermenge ist er hyperbelartig, wird aber bei größerer Fördermenge schließlich geradlinig. Dieser Geraden entspricht die nach der Eulerschen Gleichung bestimmte ideelle Förderhöhe:

$$H_i = \frac{u_2 \cdot c_{u2}}{g} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (9),$$

denn bei gleichbleibender Umlaufzahl ist hierin die Umfangsgeschwindigkeit u_2 gleichbleibend und die Umfangskomponente der absoluten Austrittgeschwindigkeit

$$c_{u2} = u_2 + w_{u2} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (14)$$

eine lineare Funktion der durch das Laufrad strömenden ideellen Fördermenge Q_i. Da die Spaltwassermenge Q_{sp} bei sorgfältiger Pumpenausführung verhältnismäßig klein ist, so dürfen c_{u2} und damit H_i näherungsweise als lineare Funktionen der tatsächlichen Fördermenge Q angesehen werden. Für $Q_i = 0$ wird $w_{u2} = 0$ und $H_i = \frac{u_2^2}{g}$, während für $w_{u2} = -u_2$ die ideelle Förderhöhe $H_i = 0$ wird.

Der Schnitt der H_i-Geraden mit der im Abstand $-Q_{sp}$ zur H-Achse gezogenen Parallelen liefert also die Höhe $\frac{u_2^2}{g}$ und damit den wirksamen Austritthalbmesser r_2 des Laufrades. Durch diese Gerade wird der nach Abzug von H_r und H_{sp} vom Gesamtverlust H_v verbleibende Verlust zerlegt in denjenigen der Sekundärströmung:

$$H_{sek} = \frac{H}{\eta} - H_r - H_{sp} - H_i \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (15)$$

und den der Hauptströmung:

$$H_w = H_i - H \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (16).$$

Letzterer zerfällt noch in den eigentlichen Strömungsverlust H_w' und den Stoßverlust H_w'', wie später gezeigt wird.

Die Abhängigkeit der Verluste in der Pumpe von den Rechnungsgrößen, Verlust-Ziffern.

Bei der Nachrechnung der Verluste muß vorausgesetzt werden, daß der Betrieb der Pumpe kavitationsfrei ist, d. h., daß an keiner Stelle der Druck bis zur Wasserdampfspannung hinabsinkt. Hat man mehrere H-Q-Kennlinien für verschiedene Umlaufzahlen durch Versuche ermittelt, so kann man leicht nachprüfen, ob der Betrieb der Pumpe an irgend einer Stelle der Kennlinien noch im Gebiet der kavitationsfreien Strömung liegt. Im letzteren gilt bekanntlich das Gesetz der hydromechanischen Aehnlichkeit, das aussagt, daß für ähnliche Betriebszustände die Fördermengen proportional den Umlaufzahlen und die Förderhöhen proportional den Quadraten der Umlaufzahlen oder Fördermengen wachsen. Solche Betriebszustände liegen auf Parabeln, deren Scheitel sich im Koordinaten-Anfangspunkt befinden und deren Hauptachse die H-Achse bildet, s. Abb. 1. Rechnet man die Q-H-Linie z. B. für die geringste Umlaufzahl nach dem angeführten Gesetz für die übrigen höher gelegenen Umlaufzahlen um, so müssen sich die umgerechneten und die durch Versuch festgestellten Kennlinien vollkommen decken. Bei größer werdenden Fördermengen und Umlaufzahlen beginnen indessen in vielen Fällen die Kurven voneinander abzuweichen, d. h., der kavitationsfreie Betrieb der Pumpe hört dann auf, s. Abb. 1, in der H_{kav} den durch die Kavitation verursachten Verlust darstellt, vorausgesetzt, daß der Betrieb der Pumpe bei der niedrigsten Umlaufzahl n_1 kavitatationsfrei ist. Der Kavitationsverlust ist — wie bereits angedeutet — der Rechnung nicht zugänglich.

Der Leistungsverlust N_r infolge der Reibungswiderstände der umlaufenden Pumpenteile zerfällt in den mechanischen Anteil N_r' der Lager- und Stopfbüchsen-Reibung, der etwa proportional der Umlaufzahl n anzunehmen ist, und in den hydromechanischen Anteil N_r'' der Wasser- und Luftbrems-Widerstände der umlaufenden Pumpenteile, der dem Aehnlichkeitsgesetz entspricht. Nimmt man an, daß N_r'' von der Strömung des Spaltwassers Q_{sp} unabhängig ist, so können bei gleichbleibender Umlaufzahl N_r'' und damit auch $N_r' + N_r'' = N_r$ als gleichbleibend angesehen werden. Nach den Versuchen von Lasche mit Traglagern[1]) besteht zwischen der Reibungsziffer μ_r, dem spezifischen Flächendruck p und der Lagertemperatur t die Beziehung:

$$\mu_r\, p\, t = \text{konst} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (17).$$

Hiernach ist die Reibungsziffer unabhängig von der Gleitgeschwindigkeit v der Welle im Lager und bei gewöhnlicher Lagertemperatur umgekehrt proportional dem spezifischen Flächendruck p. Die Lagerreibung $\mu_r\, p\, F$ ist also unabhängig von p. F ist hierbei die Projektion der Lagerfläche auf eine Ebene senkrecht zur Lagerbelastung $p\, F$. Der Leistungsverlust infolge der Lagerreibung ist demnach unabhängig von der Belastung der Lager. Nach den Versuchen von Neumann[2]) darf auch für die Drucklager der Pumpe das obige Gesetz als gültig angenommen werden, so daß der Leistungsverlust in sämtlichen Pumpenlagern etwa gesetzt werden kann:

$$N_{rL}' \;\#\; \Sigma F v\,^{3)} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (18).$$

Die Reibungsziffer der Stopfbüchsenreibung dürfte wohl als unabhängig von der mittleren Pressung p der Packung gegen die Welle und als nahezu unabhängig von der Gleit-

[1]) Z. 1902 S. 1881.
[2]) Z. 1918 S. 571.
[3]) $N_{rL}' \;\#\; \Sigma F v$ bedeutet, daß N_{rL}' proportional $\Sigma F v$ ist.

geschwindigkeit v anzusehen sein. Es ergibt sich dann für den entsprechenden Leistungsverlust:

$$N_r'_{St.-B.} \# \Sigma p\, F v \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (19).$$

In vielen Fällen wird der mechanische Reibungsverlust $N_r' = N_{rL}' + N_r'_{St.-B.}$ innerhalb der Genauigkeitsgrenzen der Leistungsmessung liegen und kann dann vernachlässigt werden. Bei stark angezogenen Stopfbüchsen und schlechter Lagerausführung kann indessen namentlich bei Pumpen von kleiner Leistung und hoher Umlaufzahl dieser Verlust einen verhältnismäßig großen Wert annehmen. In solchen Fällen wird man an der Hand der Versuchskennlinien den Leistungsverlust N_r' wie folgt bestimmen können. Durch Versuch sei der Verlauf des Leistungsbedarfes in Abhängigkeit von der Fördermenge bei zwei verschiedenen Umlaufzahlen gegeben, s. Abb. 1. Sind N_1 und N_2 die zwei hydromechanisch ähnlichen Betriebszuständen entsprechenden Leistungen bei den Umlaufzahlen n_1 bezw. n_2, so gilt also:

$$\frac{N_2 - N_{r2}'}{N_1 - N_{r1}'} = \left(\frac{n_2}{n_1}\right)^3.$$

Da nach den obigen Ausführungen näherungsweise

$$N_{r1}' = \frac{n_1}{n_2} N_{r2}'$$

gesetzt werden kann, so folgt der Leistungsverlust infolge der Stopfbüchsen- und Lagerreibung bei der Umlaufzahl n_2 zu:

$$N_{r2}' = \frac{N_1\left(\frac{n_2}{n_1}\right)^3 - N_2}{\left(\frac{n_2}{n_1}\right)^2 - 1} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (20).$$

Während N_r' aus den Versuchskennlinien bestimmt werden kann, ist dies für den Verlust N_r'' infolge der Wasser- und Luftbremswiderstände nicht möglich. Im allgemeinen ist dieser Verlust zu klein, als daß besondere Versuche zu seiner Bestimmung erforderlich wären. Wird von der Leistungsübertragung zwischen dem Spaltwasser Q_{sp} und den Laufradkränzen abgesehen, so gilt streng genommen nur für geometrisch ähnliche Pumpen die hydromechanische Aehnlichkeitsbeziehung:

$$N_r'' \# D^5 n^3 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (21),$$

wobei D etwa den größten Durchmesser des mit n Uml./min laufenden Laufrades bedeutet. Einen ungefähren Anhalt für die Berechnung von N_r'' geben die Versuche von Rötscher[1]) mit Wasserbremsen oder von Odell[2]) mit in Luft umlaufenden Scheiben. Die dem Gesamtreibungs- und -bremsverlust $N_r = N_r' + N_r''$ entsprechende Verlusthöhe, das ist der Energieverlust für 1 kg/sk gefördertes Wasser, beträgt:

$$H_r = \frac{75\,(N_r' + N_r'')}{\gamma Q} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (22).$$

Bei gleichbleibender Umlaufzahl ist dieser Verlust also umgekehrt proportional der Fördermenge Q.

Für den Verlust H_{sek} der Sekundärströmung fehlen zurzeit jedwede Rechnungsgrundlagen. Wie aus Abb 7 hervorgeht, nimmt dieser Verlust bei gleichbleibender Umlaufzahl mit abnehmender Fördermenge zu. Weiter lehrt die Erfahrung, daß Pumpen mit kleinem Durchmesserverhältnis $\frac{r_2}{r_1}$ und breitem Laufradprofil einen verhältnismäßig großen sekundären Strömungsverlust aufweisen. Bei geometrisch ähnlichen Pumpen, die sich in hydromechanisch ähnlichem Betriebszustande befinden, folgt natürlich dieser Verlust dem Aehnlichkeitsgesetz. Insbesondere wird der durch die Sekundärströmung verursachte Leistungsverlust bei der Fördermenge $Q_i = 0$ der Aehnlichkeitsbeziehung nach Gl. (21) entsprechen müssen.

Wie schon erwähnt wurde, zerfällt der Strömungsverlust der Hauptströmung in den eigentlichen Strömungsverlust und den Stoßverlust. Der Strömungsverlust setzt sich zusammen aus den folgenden Verlusten:

Verlust im Einlauf der Pumpe:

$$\gamma\,(Q + Q_{sp})\,\zeta_0'\,\frac{c_0'}{2\,g},$$

Verlust im Laufrad:

$$\gamma\,(Q + Q_{sp})\,\zeta_2'\,\frac{w_2^2}{2\,g},$$

Verlust im Leitrad und in der Druckspirale:

$$\gamma\,Q\,\zeta_3'\,\frac{c_3^2}{2\,g}.$$

[1]) Z. 1907 S. 605.

[2]) The Engineering 1904 S. 30.

Hiervon entfallen auf die Spaltwassermenge Q_{sp} die Energieverluste

$$\gamma\,Q_{sp}\,\zeta_0'\,\frac{c_0^2}{2\,g} \quad \text{und} \quad \gamma\,Q_{sp}\,\zeta_2'\,\frac{w_2^2}{2\,g};$$

so daß auf 1 kg/sk gefördertes Wasser der Energieverlust kommt:

$$H_w' = \zeta_0'\,\frac{c_0^2}{2\,g} + \zeta_2'\,\frac{w_2^2}{2\,g} + \zeta_3'\,\frac{c_3^2}{2\,g} = \frac{\zeta'}{2\,g}\,(c_0^2 + w_2^2 + c_3^2) \quad (23).$$

Da die Spaltwassermenge Q_{sp} gewöhnlich verhältnismäßig klein ist, so können die Geschwindigkeiten c_0, w_2 und c_3 etwa proportional der geförderten Wassermenge Q angesehen werden, d. h. es ist

$$H_w' \# Q^2 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (24).$$

Ueber Q aufgetragen, wird H_w' dargestellt durch eine Parabel, deren Scheitel im Koordinaten-Anfang liegt und deren Hauptachse die H_w'-Achse bildet, s. Abb. 8. Diese Parabel be-

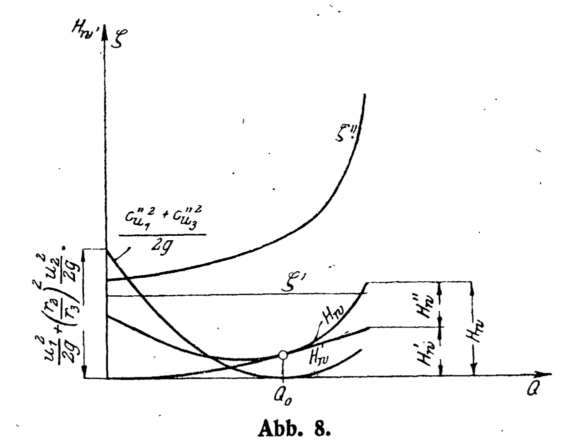


Abb. 8.

Zerlegung des Verlustes H_w der Hauptströmung in die Einzelverluste: H_w' = Strömungsverlust $\# Q^2$, H_w'' = Stoßverlust.

rührt die für gleichbleibende Umlaufzahl aufgetragene H_w-Linie an der Stelle, wo $H_w = H_w'$, d. h. $H_w'' = 0$ wird, wo sich also die Pumpe im stoßfreien Betriebzustande befindet. Auf Grund der Kennlinien kann daher der stoßfreie Gang der Pumpe festgestellt und der mittlere Beiwert für den Verlust H_w' der Hauptströmung, der proportional dem Quadrat der Fördermenge und unabhängig von der Umlaufzahl ist, berechnet werden nach:

$$\zeta' = \frac{2\,g\,H_w'}{c_0^2 + w_2^2 + c_3^2} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (25),$$

wobei c_0, w_2 und c_3 aus den Geschwindigkeitsdiagrammen für die betreffende Umlaufzahl und Fördermenge zu entnehmen sind. Durch Messungen der mittleren Strömungsenergie vor und hinter dem Laufrad mittels Staurohres könnten auch die einzelnen Verlustziffern ζ_0', ζ_2' und ζ_3' ermittelt werden, doch werden solche Versuche trotz ihrer Wichtigkeit bei den gewöhnlichen Werkstattversuchen nicht vorgenommen. Die Verlusthöhe H_w' schließt diejenigen Stoßverluste ein, welche dem Quadrat der Fördermenge proportional zu setzen sind, z. B. diejenigen infolge der plötzlichen Querschnittsänderung durch die Lauf- und Leitradschaufeln, durch die plötzliche Profilerweiterung beim Uebertritt aus dem Laufrad in das Leitrad usw. Von diesen Stoßverlusten sind wohl zu unterscheiden diejenigen, welche nicht unmittelbar vom Quadrat der Fördermenge abhängen. Dies sind die infolge des Richtungsunterschiedes der Wasserströmung gegen die Eintrittsenden der Laufrad- und Leitradschaufeln sich ergebenden Stoßverluste. Wie bisher üblich, sollen diese in Abhängigkeit gebracht werden vom Unterschied der Umfangskomponenten der absoluten Wassergeschwindigkeiten unmittelbar vor und hinter der Stoßstelle. Nach S. 602 beträgt dieser Unterschied für den Eintritt in das Laufrad:

$$c_{u1}'' = c_{u1} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (7)$$

und für den Eintritt in das Leitrad:

$$c_{u3}'' = \frac{c_{u2}\,r_2}{r_3} - c_{u3} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (8).$$

Der entsprechende Energieverlust wird dann gesetzt:

$$\gamma\,(Q + Q_{sp})\,\zeta_1''\,\frac{c_{u1}''^2}{2\,g} + \gamma\,Q\,\zeta_3''\,\frac{c_{u3}''^2}{2\,g},$$

wovon auf die Spaltwassermenge Q_{sp} der Betrag $\gamma\,Q_{sp}\,\frac{c_{u1}''^2}{2\,g}$ entfällt, so daß auf 1 kg/sk gefördertes Wasser der Energieverlust kommt:

$$H_w'' = \zeta_1'' \frac{c_{u1}''^2}{2\,g} + \zeta_3'' \frac{c_{u3}''^2}{2\,g} = \frac{\zeta''}{2\,g}\left(c_{u1}''^2 + c_{u3}''^2\right) \quad . \quad (26).$$

Ist Q_0 die Fördermenge der bei der betrachteten Umlaufzahl stoßfrei arbeitenden Pumpe, so ergibt sich aus den Geschwindigkeitsdiagrammen mit Rücksicht darauf, daß u_1 und u_2 gleichbleibend und w_{u1}, w_{u2} und c_{u3} annähernd proportional Q sind, bei der beliebigen Fördermenge Q:

$$c_{u1}'' = u_1 + w_{u1} = u_1 - \frac{Q}{Q_0} u_1 = \left(1 - \frac{Q}{Q_0}\right) u_1 \quad . \quad (27)$$

und

$$c_{u3}'' = \frac{c_{u2}\, r_2}{r_3} - c_{u3} = \frac{r_2}{r_3}(u_2 + w_{u2}) - c_{u3}$$

$$= \frac{r_2}{r_3} u_2 + \left(\frac{r_2}{r_3} w_{u2} - c_{u3}\right)$$

$$c_{u3}'' = \left(1 - \frac{Q}{Q_0}\right) \frac{r_2}{r_3} u_2 \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (28),$$

mithin nach Gl. (26):

$$H_w'' = \frac{\zeta''}{2\,g}\left[u_1^2 + \left(\frac{r_2}{r_3} u_2\right)^2\right]\left(1 - \frac{Q}{Q_0}\right)^2 \quad . \; . \quad (29).$$

Wäre $\zeta'' = 1$, so würde H_w'' dargestellt durch eine Parabel, deren Scheitel durch $Q = Q_0$ und $H_w'' = 0$ bestimmt ist und deren Hauptachse parallel zur H-Achse verläuft, s. Abb. 8. Auf letzterer schneidet diese Parabel die Höhe:

$$\frac{u_1^2}{2\,g} + \left(\frac{r_2}{r_3}\right)^2 \frac{u_2^2}{2\,g}$$

ab. Die tatsächliche Stoßziffer weicht jedoch gewöhnlich beträchtlich vom Wert 1 ab. Sie ist bei $Q = 0$ kleiner als 1 und wächst mit zunehmender Fördermenge Q. Gl. (29) gibt also kein genaues Bild vom Verlauf des Stoßverlustes H_w''. Hierbei ist zu bemerken, daß die im obigen dargestellte Zerlegung des gesamten Strömungsverlustes der Pumpe mittels der H_i-Geraden und der H_w'-Parabel selbstverständlich nur in der Vorstellung besteht, in Wirklichkeit sind die Strömungsverluste organisch miteinander verknüpft. Der Stoßverlust H_w'' ist gewissermaßen das Restglied in der Reihe der verschiedenen Verluste, deren Summe H_v beträgt, und es ist daher zu verstehen, daß, nachdem betreffs der übrigen Verluste mehr oder weniger willkürliche Annahmen gemacht wurden, der Beiwert ζ'' des letzten Gliedes veränderlich ausfällt.

Wie im vorstehenden zum Teil schon erwähnt, setzt sich der auf die Spaltwassermenge Q_{sp} entfallende Energieverlust zusammen aus dem

Strömungsverlust im Einlauf und im Laufrad:

$$\gamma\, Q_{sp} \frac{\zeta'}{2\,g}\left(c_0^2 + w_2^2\right),$$

dem Stoßverlust beim Eintritt in das Laufrad:

$$\gamma\, Q_{sp}\, \zeta'' \frac{c_{u1}''^2}{2\,g}$$

und aus dem als verloren anzusehenden Unterschied der Strömungsenergie zwischen Austritt und Eintritt des Laufrades:

$$\gamma\, Q_{sp}\left(H + \zeta' \frac{c_3^2}{2\,g} + \zeta'' \frac{c_{u3}''^2}{2\,g}\right),$$

also, zusammengefaßt und bezogen auf 1 kg/sk gefördertes Wasser:

$$H_{sp} = \frac{Q_{sp}}{Q}\left(H + H_w' + H_w''\right) = \frac{Q_{sp}}{Q} H_i,$$

wodurch die Richtigkeit der auf S. 603 angeführten Gleichung (13) bestätigt wird. Aus den Kennlinien der Pumpe läßt sich die ideelle Förderhöhe H_i ermitteln, dagegen geben sie keinen Aufschluß über die Größe der Spaltwassermenge Q_{sp}. Diese kann aber wie folgt durch Rechnung bestimmt werden. Der Unterschied der Strömungsenergie des Wassers am Laufradaustritt gegenüber derjenigen am Laufradeintritt beträgt:

$$H_2 - H_0 = H_i - \zeta'' \frac{c_{u1}''^2}{2\,g} - \zeta' \frac{w_2^2}{2\,g} \quad . \; . \; . \quad (30)$$

und der entsprechende Unterschied der Druckhöhen:

$$h_2 - h_0 = H_2 - H_0 - z_2 + z_1 - \frac{c_2^2 - c_0^2}{2\,g} \quad . \; . \; . \quad (31).$$

Unter der Annahme, daß das zwischen dem Laufrad und dem Pumpengehäuse befindliche Wasser mit der halben Winkelgeschwindigkeit des Laufrades umläuft, ergibt sich als Unterschied der Druckhöhen an der Laufraddichtung, vergl. Abb. 2:

$$\Delta h = \left(h_2 - \frac{u_2^2 - u_d^2}{8\,g} + z_2 - z_d\right) - \left(h_0 + \frac{u_d^2 - u_1^2}{8\,g} - z_d + z_1\right)$$

$$\Delta h = h_2 - h_0 - \frac{u_2^2 - u_1^2}{8\,g} + z_2 - z_1 \quad . \; . \; . \quad (32).$$

Die durch die Dichtung entweichende Spaltwassermenge beträgt schließlich:

$$Q_{sp} = \mu_{sp}\, F_{sp} \sqrt{2\,g\,\Delta h} \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (33),$$

sofern μ_{sp} die Ausflußziffer der Dichtungen und F_{sp} die Summe ihrer freien Durchflußquerschnitte bedeuten. Ist die ideelle Fördermenge $Q_i = 0$, so ergibt sich:

$$Q_{sp} = {}^1/_2\, \mu_{sp} F_{sp} u_2 \sqrt{3 - (4\,\zeta'' - 1)\left(\frac{r_1}{r_2}\right)^2} \quad . \; . \quad (33\,a),$$

und für den stoßfreien Gang der Pumpe ($Q_i = Q_0$) erhält man:

$$Q_{sp} = {}^1/_2\, \mu_{sp}\, F_{sp}\, u_2 \sqrt{3\left[1 - \left(\frac{r_1}{r_2}\right)^2\right] - \frac{4\left[(1 + \zeta')\, w_2^2 - w_1^2\right]}{u_2^2}} \quad (33\,b).$$

Die Kennlinien der Francis-Turbine und ihre Betriebsgrößen.

Es ist üblich, die Kennlinien der Francis-Turbinen bei gleichbleibendem Gefälle H und gleichbleibender Leitschaufelöffnung in Abhängigkeit von der Umlaufzahl aufzunehmen, s. Abb. 9. Auf Grund des hydromechanischen Aehnlichkeitsgesetzes können aber diese Kennlinien leicht für gleichbleibende Umlaufzahl n umgerechnet werden, s. Abb. 10; denn nach diesem ist für ähnliche Betriebszustände der gleichen Turbine der sekundliche Wasserverbrauch $Q \# n$ und das Gefälle $H \# n^2$. Sofern der Leistungsverbrauch N_r' in den Lagern

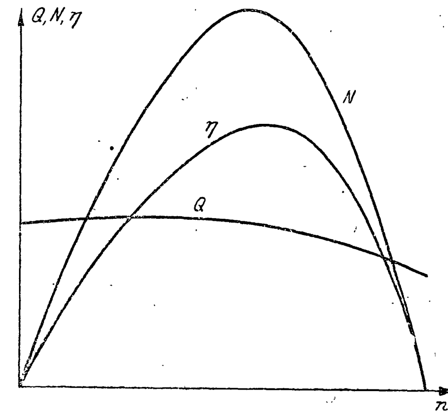


Abb. 9.
Kennlinien einer Francis-Turbine bei gleichbleibender Leitschaufelöffnung und gleichbleibendem Gefälle.

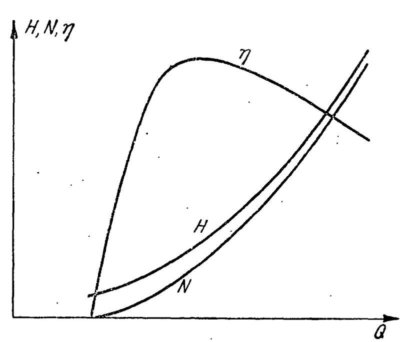


Abb. 10.
Kennlinien einer Francis-Turbine bei gleichbleibender Leitschaufelöffnung und gleichbleibender Umlaufzahl.

und Stopfbüchsen vernachlässigt werden darf, ist die am Kuppelflansch der Welle verfügbare Turbinenleistung $N \# n^3$. Andernfalls kann N_r' aus den Kennlinien der Turbine für zwei verschiedene Gefälle H_1 und H_2 ermittelt werden. Sind N_1 und N_2 die Leistungen der Turbine für zwei ähnliche Betriebszustände bei den Umlaufzahlen n_1 und n_2, so ergibt sich der Leistungsverlust infolge der Stopfbüchsen- und Lagerreibung bei der Umlaufzahl n_2 analog der früheren Gleichung (20) zu:

$$N_{r2}' = \frac{N_2 - N_1\left(\frac{n_2}{n_1}\right)^3}{\left(\frac{n_2}{n_1}\right)^2 - 1} \quad . \; . \; . \; . \; . \quad (20\,a).$$

Bei der Umrechnung der Kennlinien auf gleichbleibende Umlaufzahl ist dann $N_r' \# n$ und $N + N_r' \# n^3$ zu setzen.

Der Wirkungsgrad der Turbine beträgt

$$\eta = \frac{75\,N}{\gamma\,Q\,H} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (34).$$

Der tatsächliche Wasserverbauch Q ist um die Spaltwassermenge Q_{sp} größer als der ideelle Q_i, der gleich der durch das Laufrad in 1 sk stömenden Wassermenge ist, also:

$$Q = Q_i + Q_{sp} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (35).$$

Das der Turbine zur Verfügung stehende Gefälle H ist gleich der Abnahme der Strömungsenergie von 1 kg/sk zugeführter Wassermenge innerhalb der Turbine.

Bezeichnen

z_e, z_a die geodätischen Höhen über einer beliebigen Höhenfläche, z. B. dem Unterwasserspiegel,

h_e, h_a die Ueberdrücke in m W.-S.,

$\frac{c_e^2}{2g}$, $\frac{c_a^2}{2g}$ die Geschwindigkeitshöhen im Eintritt- und Austrittquerschnitt der Turbine,

so ist also:

$$H = \left(z_e + h_e + \frac{c_e^2}{2g}\right) - \left(z_a + h_a + \frac{c_a^2}{2g}\right) \quad . \quad . \quad (36).$$

Die Geschwindigkeitsdiagramme der Turbine.

Aus den Konstruktionszeichnungen der Turbine können die betreffenden Halbmesser, Profilbreiten und Schaufelwinkel ermittelt und bei gegebener Umlaufzahl und gegebenem Wasserverbrauch ähnlich wie bei den Kreiselpumpen die mittleren Geschwindigkeitsdiagramme bestimmt werden. Während aber bei den Pumpen das Leitrad gewöhnlich nicht regelbar ist, wird bei den Francis-Turbinen zumeist ein mit drehbaren Schaufeln versehenes Leitrad ausgeführt, bei dem der Halbmesser r_0 und auch der Winkel α_0 der Leitschaufel-Austrittenden gegen den Umfang veränderlich sind. In dem Spalt zwischen den Leit- und Laufradschaufeln ändern sich c_u und — da die Profilbreite gleich bleibt — auch c_m umgekehrt proportional dem Halbmesser, d. h. die absolute Strömungsrichtung des Wassers in diesem Spalt schneidet die Umfangsrichtung überall unter dem gleichen Winkel α_0; die absoluten Strombahnen sind demnach logarithmische Spiralen. Bei der normalen Leitschaufelstellung, der normalen Umlaufzahl und Wassermenge tritt das Wasser in das Laufrad ohne Stoß ein und ohne Rotationskomponente aus, d. h., es ist $c_{u2} = 0$. Die nachstehenden Untersuchungen beschränken sich auf die Auswertung der Verluste einer Francis-Turbine, bei der sich die Leitschaufeln in der normalen Stellung befinden. Sinngemäß können sie aber auch auf den allgemeinen Fall ausgedehnt werden, wo bei beliebiger Leitschaufelstellung ein stoßfreier Eintritt und rotationsfreier Austritt nicht gleichzeitig auftreten. Weicht bei normaler Umlaufzahl der Wasserverbrauch vom normalen Wert ab, so tritt das Wasser in das Laufrad ein mit der Stoßkomponente:

$$c_{u1}'' = \frac{r_0\,c_{u0}}{r_1} - c_{u1} = c_{m1}\,\mathrm{ctg}\,\alpha_0 - c_{u1} \quad . \quad . \quad . \quad (37),$$

da nach dem Obigen die absolute Strömung zwischen dem Leitrad und dem Laufrad überall unter dem gleichen Winkel α_0 gegen den Umfang gerichtet ist. Die absolute Austrittgeschwindigkeit c_3 des Wassers beim Eintritt in das Saugrohr hat die Umfangskomponente:

$$c_{u3}'' = c_{u3} = \frac{c_{u2}\,r_2}{r_3} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (38),$$

die als Stoßgeschwindigkeit gelten kann, wenn das Wasser etwa gegen radiale Führungsrippen beim Saugrohreintritt stößt Sind keine solche Rippen vorhanden, so wird der durch das Kreisen des Wassers bedingte Verlust ebenfalls in Abhängigkeit von c_{u3} gebracht.

Nach der Eulerschen Gleichung würde die ideelle Förderhöhe der bei der betreffenden Umlaufzahl und Wassermenge ohne Verlust arbeitenden Turbine betragen:

$$H_i = \frac{u_1\,c_{u0} - u_2\,c_{u2}}{g} = \frac{u_1\,c_{m1}\,\mathrm{ctg}\,\alpha_0 - u_2\,c_{u2}}{g} \quad . \quad . \quad (39)$$

und die ideelle Leistungsabgabe

$$N_i = \frac{\gamma\,Q_i\,H_i}{75} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (40).$$

Der Energieverlust der Turbine und seine Bestandteile.

Der in der Turbine auftretende gesamte Energieverlust, bezogen auf einen Wasserverbrauch von 1 kg/sk, ist

$$H_v = H - \frac{75\,N}{\gamma\,Q} = H - \eta\,H \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (41).$$

Bedeuten

$$H_r = \frac{75\,N_r}{\gamma\,Q} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (42)$$

den Reibungs- und Bremsverlust der umlaufenden Teile und

$$H_{sp} = \frac{Q_{sp}}{Q}\,H_i \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (43)$$

den durch das Spaltwasser verursachten Verlust, bezogen auf 1 kg/sk Wasserverbrauch, so stellt

$$\eta\,H + H_r + H_{sp}$$

die Energie dar, welche von 1 kg/sk der Turbine zugeführter Wassermenge an ihr Laufrad übertragen wird. Der Verlauf dieser Höhe in Abhängigkeit vom sekundlichen Wasserverbrauch Q nähert sich bei Zunahme des Wasserverbrauches einer Geraden. Diese entspricht der Eulerschen Gleichung (39), denn es sind hierin c_{m1} und $c_{u2} = u_2 + w_{u2}$ lineare Funktionen von Q_i oder — bei Vernachlässigung der gewöhnlich geringfügigen Spaltwassermenge Q_{sp} — auch von Q, sofern die Umlaufzahl des Laufrades, also u_1 und u_2, als gleichbleibend angenommen werden. Für $Q_i = 0$ wird $H_i = -\frac{u_2^2}{g}$, d. h., die H_i-Gerade schneidet auf der zur H-Achse im Abstand Q_{sp} parallel gezogenen Geraden die Höhe $-\frac{u_2^2}{g}$ ab, womit der wirksame Austritthalbmesser r_2 des Laufrades bestimmbar wird, s. Abb. 11. Diese Gerade zerlegt den nach Abzug von H_r und

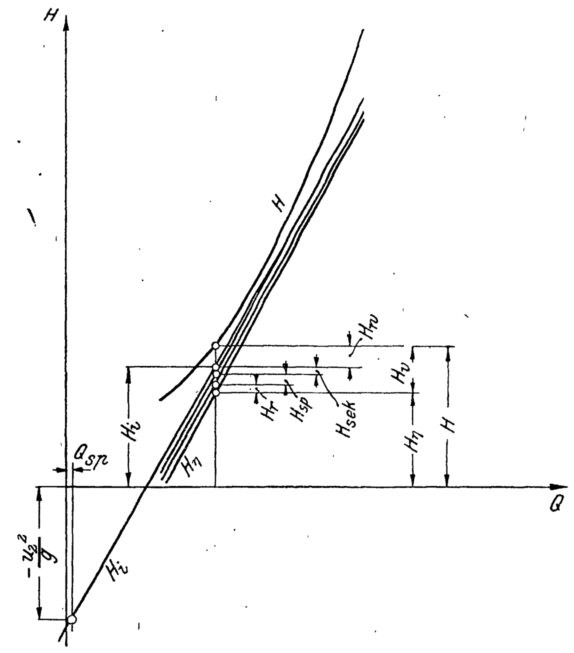


Abb. 11.

Zerlegung des gesamten Energieverlustes H_v einer Francis-Turbine in die Einzelverluste:

H_r Verlust infolge der Lager- und Stopfbüchsenreibung und der Bremswiderstände
H_{sp} Spaltverlust
H_{sek} Verlust der Sekundärströmung
H_w Verlust der Hauptströmung.

H_{sp} vom Gesamtverlust H_v verbleibenden Verlust in die weiteren Bestandteile:

$$H_{sek} = H_i - H_{sp} - H_r - H\eta \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (44)$$

und

$$H_w = H - H_i \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (45)$$

der Sekundär- und der Hauptströmung. Der Verlust der Hauptströmung zerfällt weiter in den eigentlichen Strömungsverlust H_w' und den Stoßverlust H_w'', wie im nächsten Abschnitt gezeigt wird. Hier sei erwähnt, daß bei Francis-Turbinen der Verlust der Sekundärströmung gegenüber den übrigen Verlusten bedeutend zurücktritt im Gegensatz zu den Kreiselpumpen, bei denen er eine beträchtliche Größe erreicht.

Abhängigkeit der Verluste in der Turbine von den Rechnungsgrößen, Verlustziffern.

Bei der rechnerischen Untersuchung der Verluste muß vorausgesetzt werden, daß an keiner Stelle der Turbine Kavitation infolge zu weit gehender Druckerniedrigung auftritt. Der Kavitationsverlust kann an der Hand der Kennlinien ermittelt werden, wie dies bei der Betrachtung der gleichen Verhältnisse bei den Kreiselpumpen erörtert wurde. Ferner

kann aus den Kennlinien der Leistungsverlust N_r' infolge der Lager- und Stopfbüchsenreibung ermittelt werden, s. Gl. (20a); er ist ungefähr proportional der Umlaufzahl.

Für den Leistungsverbrauch N_r'' infolge der Wasser- und Luftbremswiderstände gilt die Aehnlichkeitsbeziehung (21). Bezogen auf 1 kg/sk der Turbine zugeführte Wassermenge ergibt sich daher der Energieverlust infolge der Reibungs- und Bremswiderstände zu:

$$H_r = \frac{75\,(N_r' + N_r'')}{\gamma\, Q} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (46).$$

Bei gleichbleibender Umlaufzahl können N_r' und N_r'' als gleichbleibend angesehen werden, es ist dann H_r umgekehrt proportional der Wassermenge Q.

Für den Verlust der Sekundärströmung, der sich aus den Kennlinien, wie oben angedeutet wurde, ergibt, fehlen die Rechnungsgrundlagen; auch hier gelten die bei den Kreiselpumpen auf S. 604 angeführten Bemerkungen. Wie schon erwähnt, ist dieser Verlust bei den Francis-Turbinen von untergeordneter Bedeutung. Aehnlich wie bei den Kreiselpumpen kann für den Verlust H_w' der Hauptströmung gesetzt werden:

$$H_w' = \zeta' \left(\frac{c_0^2}{2\,g} + \frac{w_2^2}{2\,g} + \frac{c_{m3}^2}{2\,g}\right) \# \, Q^2 \quad . \quad . \quad . \quad (47),$$

wobei c_{m3} die Meridiankomponente der absoluten Geschwindigkeit c_3 des in das Saugrohr eintretenden Wassers bedeutet. Es ist hierbei zu beachten, daß ζ' abhängig ist vom Leitschaufelwinkel α_0. Es soll daher — wie bereits auf S. 606 bemerkt wurde — die Untersuchung der Verluste zunächst nur für die normale Einstellung der Leitschaufeln durchgeführt werden, wo für einen bestimmten Wasserverbrauch Q_0 das Wasser in das Laufrad ohne Stoß eintritt und aus ihm ohne Kreisen, d. h. mit $c_{u2} = 0$ austritt. Die beiden Verluste H_w' und H_w'' können dann mittels einer die H_w-Linie berührenden Parabel getrennt werden, deren Scheitel im Koordinaten-Anfangspunkt liegt und deren Hauptachse mit der H-Achse zusammenfällt, die also nach Gl. (47) den Verlust H_w' darstellt, vergl. Abb. 12.

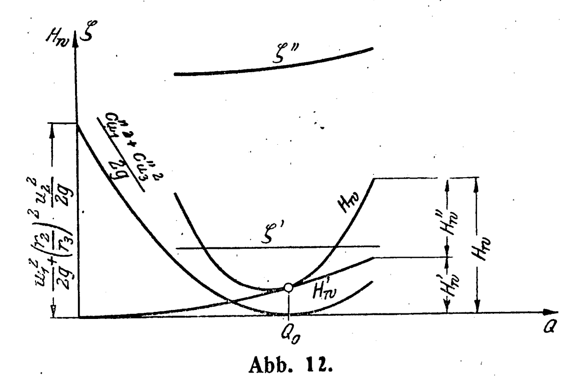


Abb. 12.
Zerlegung des Verlustes H_w der Hauptströmung in die Einzelverluste:
H_w' = Strömungsverlust $\# \, Q^2$, H_w'' = Stoßverlust.

Der Berührungspunkt beider Kurven entspricht dem stoßfreien Gang der Turbine, da hier der Stoßverlust $H_w'' = 0$ wird. Für diesen ist nach den Gleichungen (37) und (38) zu setzen:

$$H_w'' = \frac{\zeta''}{2\,g}\left[(c_{m1}\operatorname{ctg}\alpha_0 - c_{u1})^2 + \left(\frac{r_2}{r_3}\,c_{u2}\right)^2\right].$$

Hierin ist mit Rücksicht darauf, daß u_1 und u_2 gleichbleiben und c_{m1}, w_{u1} und w_{u2} proportional Q sind, bei der beliebigen Wassermenge Q:

$$c_{u1}'' = c_{m1}\operatorname{ctg}\alpha_0 - c_{u1} = \left(\frac{Q}{Q_0} - 1\right) u_1 \quad . \quad . \quad (48)$$

und

$$c_{u3}'' = \frac{r_2}{r_3}\,c_{u2} = \frac{r_2}{r_3}\left(1 - \frac{Q}{Q_0}\right) u_2 \quad . \quad . \quad . \quad (49),$$

also

$$H_w'' = \frac{\zeta''}{2\,g}\left[u_1^2 + \left(\frac{r_2}{r_3}\,u_2\right)^2\right]\left(1 - \frac{Q}{Q_0}\right)^2 \quad . \quad . \quad (50).$$

Wäre $\zeta'' = 1$, so würde H_w'' dargestellt durch eine Parabel, deren Scheitel durch $Q = Q_0$ und $H_w'' = 0$ bestimmt ist und deren Hauptachse parallel zur H Achse verläuft, auf der er die Verlusthöhe

$$\frac{u_1^2}{2\,g} + \left(\frac{r_2}{r_3}\right)^2 \frac{u_2^2}{2\,g}$$

abschneidet. Auch bei den Francis-Turbinen ergeben die Versuche eine vom Wert 1 abweichende, veränderliche Stoßziffer.

Weicht die Einstellung der Leitschaufeln von der normalen ab, so kann der Verlust H_w nicht ohne weiteres in die beiden Verluste H_w' und H_w'' mittels der H_w'-Parabel zerlegt werden, da der Stoßverlust H_w'' nirgends null wird. Es ist dann an der Stelle des kleinsten Stoßverlustes der Wert des Beiwertes ζ'' entsprechend anzunehmen.

Die Spaltwassermenge Q_{sp} der Francis-Turbine kann in ähnlicher Weise wie bei den Kreiselpumpen berechnet werden. Die Abnahme der Strömungsenergie des Wassers zwischen Laufradein- und -austritt beträgt:

$$H_0 - H_2 = H_i + \zeta'' \frac{c_{u1}''^2}{2\,g} + \zeta' \frac{w_2^2}{2\,g} \quad . \quad . \quad . \quad (51)$$

und der entsprechende Druckhöhen-Unterschied:

$$h_0 - h_2 = H_0 - H_2 - z_1 + z_2 - \frac{c_0^2 - c_2^2}{2\,g} \quad . \quad . \quad (52).$$

Der Druckhöhen-Unterschied an der Laufraddichtung ergibt sich dann zu:

$$\Delta h = \left(h_0 - \frac{u_1^2 - u_d^2}{8\,g} + z_1 - z_d\right) - \left(h_2 + \frac{u_d^2 - u_2^2}{8\,g} - z_d + z_2\right)$$

$$\Delta h = h_0 - h_2 - \frac{u_1^2 - u_2^2}{8\,g} + z_1 - z_2 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (53)$$

und die durch die Dichtungen entweichende Spaltwassermenge:

$$Q_{sp} = \mu_{sp}\,F_{sp}\sqrt{2\,g\,\Delta h} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (54).$$

Für $Q_i = 0$ wird

$$Q_{sp} = {}^1\!/_2\,\mu_{sp}\,F_{sp}\,u_1 \sqrt{4\,\zeta' - 1 - 3\left(\frac{r_2}{r_1}\right)^2} \quad . \quad . \quad . \quad (54a)$$

und für $Q_i = Q_0$:

$$Q_{sp} = {}^1\!/_2\,\mu_{sp}\,F_{sp}\,u_1 \sqrt{3\left[1 - \left(\frac{r_2}{r_1}\right)^2\right] + 4\,\frac{(1 + \zeta')\,w_2^2 - w_1^2}{u_1^2}} \quad (54b).$$

Zusammenfassung.

Ein Verfahren zur Bestimmung des stoßfreien Ganges einer Kreiselradmaschine und zur Zerlegung ihres Energieverlustes in seine hauptsächlichsten Bestandteile wird unter der Voraussetzung angegeben, daß die Konstruktionszeichnungen und Versuchs-Kennlinien vorliegen. Hierbei wird angenommen, daß die bekannten Abweichungen der tatsächlichen Kreiselradströmung gegenüber der Eulerschen Theorie, wie sie namentlich bei Kreiselpumpen auftreten, zurückzuführen sind auf sekundäre Strömungserscheinungen innerhalb des Laufrades. Soweit es zurzeit möglich ist, sind die Rechnungsgrundlagen für die Bestimmung der einzelnen Verlustbestandteile angegeben worden unter Einführung entsprechender Verlustziffern, die sich teils bei der Auswertung der Kennlinien ergeben, teils durch besondere Versuche zu ermitteln wären. Hinsichtlich der letzteren wird auf die Literatur verwiesen.

Güterbeförderung auf Straßenbahnen.[1])

Von Oberingenieur **Winkler**.

Zur Behebung der Verkehrsnot, die sich nach Kriegsbeginn in den Städten fühlbar gemacht hat, wurden außer elektrisch betriebenen Akkumulatorenwagen, Dampfwalzen und verschiedenen Zugtieren wie Ochsen und Elephanten ganz besonders die Straßenbahnen in Vorschlag gebracht. Ihre Heranziehung stieß aber auf betriebs- und verkehrstechnische Schwierigkeiten, über die ich an andrer Stelle schon eingehend berichtet habe[1]).

Die Bemühungen des Kriegsamtes bewirkten nach einer Besprechung mit dem Verein Deutscher Straßen- und Kleinbahnverwaltungen eine beschleunigte Durchführung der

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Eisenbahnen) werden an Mitglieder des Vereines, wenn der Sonderabdruck von diesen selbst zum eigenen Gebrauch bestellt wird, ferner an Studierende und Schüler technischer Lehranstalten für 55 ₰, an andere Besteller für 75 ₰/Stück abgegeben. Wenn der Betrag nicht vorweg auf Postscheckkonto 49405 des Vereines, Berlin, überwiesen wird, erfolgt die Zusendung gegen Nachnahme zuzüglich der dadurch entstehenden Auslagen. Lieferung etwa 2 Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.

[1]) Zeitschrift für Kleinbahnen Heft 12/1918 und Heft 1/1919.

erforderlichen Maßnahmen. Es wurde anerkannt, daß die Beförderung von Gütern durch die Straßenbahnen bei genügender Einschränkung des Personenverkehrs in den meisten Fällen möglich ist. Der Uebergang der Eisenbahngüterwagen auf die Gleise der Straßenbahnen war allerdings wegen der Kupplung, sowie der breiten Räder, die das Pflaster und die Gleise zerstören würden, und wegen des vielfach zu geringen Gleisabstandes, wodurch Zusammenstöße in den Krümmungen verursacht würden, undurchführbar. Um die zu Kriegsbeginn auf den Staatsbahnen angestauten Gütermengen schnell abbefördern zu können, mußte die Herstellung der Straßenbahnanschlüsse an die Güterbahnhöfe beschleunigt werden. Straßenbahnkonzessionen, die nur auf Beförderung von Personen lauten, konnten durch ein verkürztes Verfahren seitens der Aufsichtsbehörden auch auf Güterbeförderung erweitert werden. In Fällen, wo die Konzession für die Güterbeförderung für länger als Kriegsdauer gefordert wurde, und bei Anschlüssen auf freier Strecke, oder wenn wesentliche Veränderungen der Betriebsverhältnisse des Anschlußbahnhofes herbeizuführen waren, ist die normale ministerielle Genehmigung erforderlich gewesen. Als Hauptbedingung dieser gesetzlichen Regelung mußte gelten, daß neben der zeitlichen Begrenzung eine Aenderung des Rechtscharakters des Straßenbahnunternehmens als Kleinbahn durch Ausdehnung des Betriebszweckes nicht eintreten darf.

Die behördlichen Erhebungen stellten ferner fest, daß die Beförderung von Gütern durch die Straßenbahnen auf Straßenbahnanhängewagen und gewöhnlichen Straßenfuhrwerken sowie Anhängewagen der Lastkraftwagenzüge, die mittels Triebwagen der Straßenbahn gezogen werden, möglich ist. Die Straßenfuhrwerke können angehängt oder auf Untergestelle (Rollböcke) aufgesetzt werden, die auf den Straßenbahngleisen laufen. Bei dieser Art der Beförderung sind Neuanlagen kaum erforderlich. Die Triebwagen sind vorhanden, ebenso die Lastwagen, und der Anlegung besonderer Anschlußgleise bedarf es nur in den seltensten Fällen, da Vorsorge getroffen werden kann, daß der beladene Lastwagen auf die Straßenbahngleise geschafft und von diesen bis zur Entladestelle befördert wird. Bei Beseitigung der wirtschaftlichen und technischen Schwierigkeiten mußte stets der Hauptzweck, »Aufrechterhaltung des öffentlichen Verkehrs im Interesse der Kriegswirtschaft« obenan stehen.

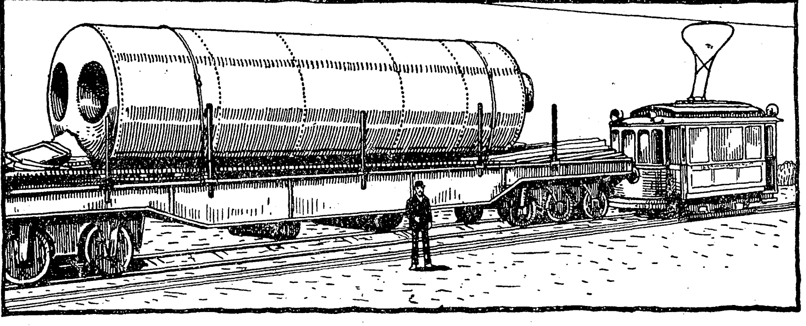
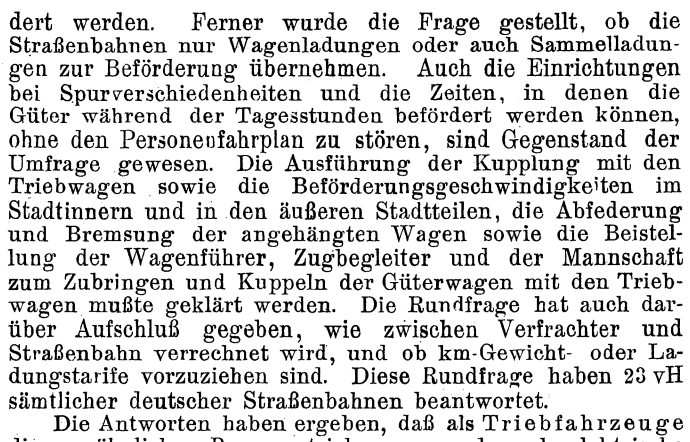


Abb. 1.
Beförderung schwerer Kessel mit Triebwagen der städtischen Straßenbahn Rheidt.

Eine Rundfrage des deutschen Städtetages Ende 1916 an alle Straßenverwaltungen hat ergeben, daß bereits viele Straßenbahnen Güterbeförderung eingeführt haben und einige diese Einrichtung nicht nur für die Kriegszeit, sondern auch nach dem Kriege noch beizubehalten beabsichtigen[1]). Einige Straßenbahnen wie die in Hannover, Köln, Brandenburg, Naumburg, Saarbrücken und Memel, haben schon vor dem Kriege die Güterbeförderung als Geschäftszweig neben der Personenbeförderung betrieben. Bei einigen Bahnen haben sich die Einrichtungen und Maßnahmen des Güterverkehrs auf allen Linien, in Dresden und München nur auf einigen Linien, bewährt, während der Betrieb der andern wieder eingestellt werden mußte. Die Große Berliner Straßenbahn hat mit je einem Triebwagen bis zu drei Postwagen befördert und auf diese Art schon zu Kriegsbeginn in einer Nacht bis zu 20000 Pakete bewältigt. Innerhalb $1^1/_2$ Monaten wurde auf diese Art die erste Million Postpakete in Berlin von den Bahnpostämtern abbefördert. Diese guten Erfahrungen wurden weiter ausgebaut und fast alle Postämter und Postbahnhöfe in Berlin mit festen Gleisen versehen. So konnte der gesamte Berliner Postverkehr vom Pferdebetrieb fast unabhängig gemacht werden[2]). Um die Erfahrungen mit der Straßenbahngüterbeförderung gegenseitig verwerten zu können, wurde eine Umfrage des Vereins Deutscher Straßen- und Kleinbahn-Verwaltungen an seine Mitglieder gerichtet, die Aufschluß geben sollte über die Fragen, ob die gewöhnlichen Triebwagen den Ansprüchen genügen, wo auf Gleisen laufende Güterwagen oder Straßenfuhrwerk und welche Art Güter befördert werden. Ferner wurde die Frage gestellt, ob die Straßenbahnen nur Wagenladungen oder auch Sammelladungen zur Beförderung übernehmen. Auch die Einrichtungen bei Spurverschiedenheiten und die Zeiten, in denen die Güter während der Tagesstunden befördert werden können, ohne den Personenfahrplan zu stören, sind Gegenstand der Umfrage gewesen. Die Ausführung der Kupplung mit den Triebwagen sowie die Beförderungsgeschwindigkeiten im Stadtinnern und in den äußeren Stadtteilen, die Abfederung und Bremsung der angehängten Wagen sowie die Beistellung der Wagenführer, Zugbegleiter und der Mannschaft zum Zubringen und Kuppeln der Güterwagen mit den Triebwagen mußte geklärt werden. Die Rundfrage hat auch darüber Aufschluß gegeben, wie zwischen Verfrachter und Straßenbahn verrechnet wird, und ob km-Gewicht- oder Ladungstarife vorzuziehen sind. Diese Rundfrage haben 23 vH sämtlicher deutscher Straßenbahnen beantwortet.



Die Antworten haben ergeben, daß als Triebfahrzeuge die gewöhnlichen Personentriebwagen und auch elektrische Lokomotiven verwendet werden. Nur in zwei Fällen wurden besondere Gütertriebwagen beschafft. Eine Straßenbahn hat einen offenen Motorgüterwagen, der zwei beladene Anhängewagen befördern kann und dessen Ladefläche 10 qm bei einer Tragfähigkeit von 10 t beträgt, hergestellt. An den beiden Führerständen sind ebensolche Einrichtungen wie bei den Personentriebwagen angeordnet. Für den Stromabnehmer ist in Wagenmitte ein 2,25 m hoher Rohrmast angebracht. Solche Triebwagen können auch beladen werden, wodurch bei gleichem Personal die Beförderungskosten nicht unwesentlich herabgedrückt werden. Ein weiterer Vorzug der Gleisgüterwagen ist die bessere Ausnutzung des Raddruckes, wodurch Schleudern der Räder vermieden wird.

Die Güterwagen sind von sehr verschiedener Art. Zwei Straßenbahnen befördern außer Wagen auf Gleisen auch gewöhnliche Straßenfuhrwerke. Die Straßenbahnen in Letmathe, Iserlohn, Rheydt, Kreuznach, Meißen, Braunschweig, Nürnberg, Düsseldorf und München-Gladbach übernehmen Staatsbahngüterwagen und andre Fuhrwerke, die sie wegen der Verschiedenheit der Spurweiten auf Rollböcke mit der eigenen Spurweite setzen, Abb. 1 und 2. Ueber die Bemühungen der Straßenbahn-Güterzugstudiengesellschaft in Düsseldorf für die Ausbildung

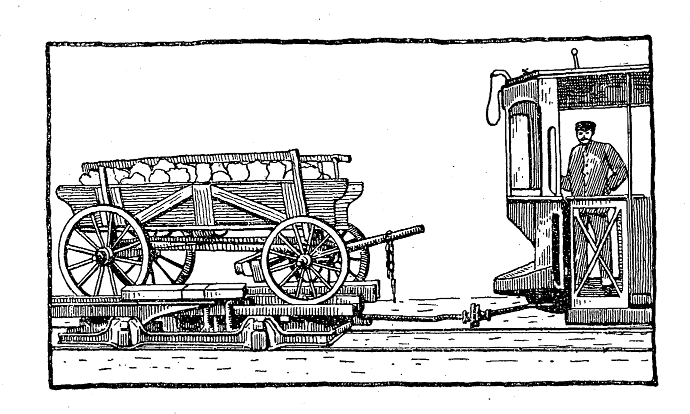


Abb. 2.
Straßenfuhrwerk mit Rollbock gekuppelt hinter einem Triebwagen (Nürnberg-Fürth).

eines Gleisfahrzeuges, das in Zügen fahren oder an beliebiger Stelle das Gleis verlassen kann, um mit Pferdegespann an den Verbrauchsort zu gelangen, wurde schon in Z. 1918 S. 133 hingewiesen. Da nur sehr wenige Straßenbahnen spurige Güterwagen mit genügender Tragkraft von früherher besitzen, wurden verschiedentlich die vorhandenen Bahnmeister- oder Salzstreuwagen sowie alte Triebwagen umgebaut. Auch Selbstentlader kamen vereinzelt zur Verwendung.



[1]) Vergl. Z. 1917 S. 582. [2]) s. Z. 1918 S. 170.




Abb. 3 bis 10. Kupplungen der Güterwagen.

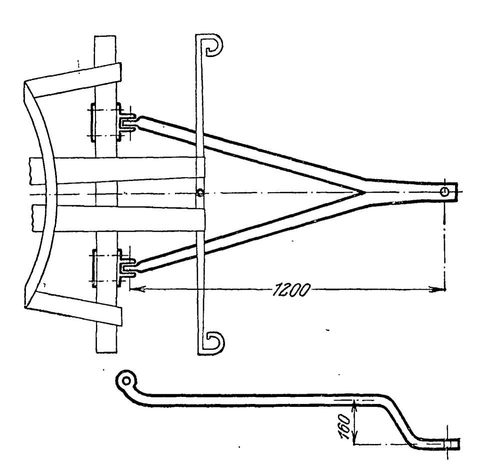


Abb. 3 und 4. für gewöhnliche Straßenfuhrwerke (Große Berliner Straßenbahn).

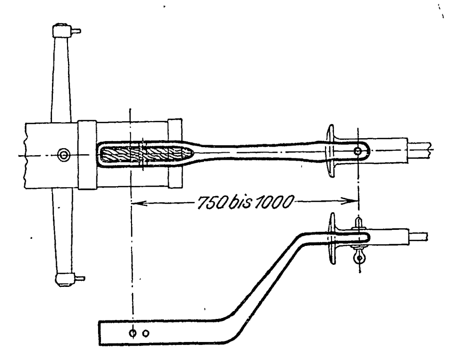


Abb. 5 und 6. für gewöhnliche Straßenfuhrwerke (Nürnberg-Fürther Straßenbahn).

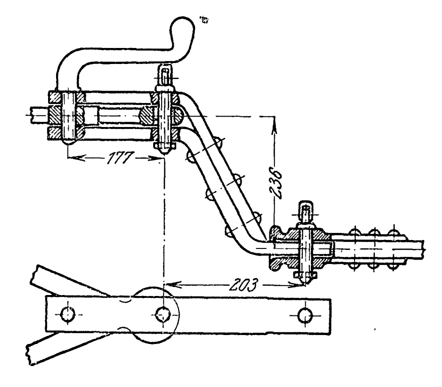


Abb. 7 und 8. für Kraftwagenanhänger (Große Berliner Straßenbahn).

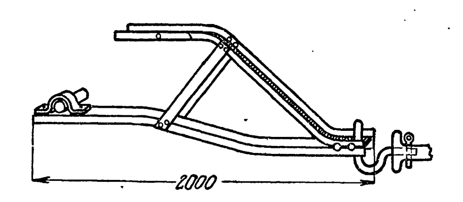


Abb. 9. für Postwagen (Straßenbahn Trier).

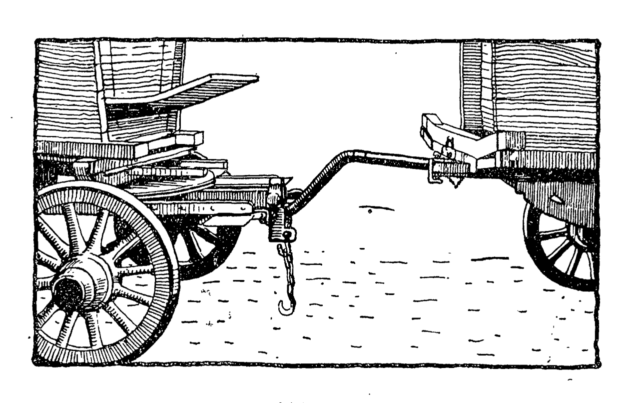


Abb. 10.
für zwei Straßenfuhrwerke hintereinander (Offenbach a. M.).

Die beförderten Güter bestanden anfangs nur in eigenen Bau- und Betriebstoffen der Straßenbahnen, die von den Bahnhöfen zu den Verbrauchstellen befördert wurden. Später kam die Zufuhr der Kohlen sowie die Aschenabfuhr für die Wasser-, Gas und Elektrizitätswerke hinzu. In einigen Städten wurden die Kartoffelwagen durch Motorwagen in das Stadtinnere befördert und die Kartoffeln an die Bevölkerung unmittelbar von den Wagen aus verteilt. Einige Straßenbahnen besorgten im Frühmorgendienst das Abholen der Milch von der Bahn und aus den Vororten sowie das Verteilen an Hauptverteilpunkte im Verbrauchsbereiche, während zu gewissen Stunden die leeren Milchkannen wieder gesammelt und an die Meiereien zurückgeleitet wurden. Auch die Beförderung von großen Behältern mit warmen Speisen von den Großküchen an die Verteilstellen bildete eine wichtige Aufgabe der Straßenbahnen. Die Massenbeförderung von Gepäckstücken, Postpaketen und Briefsäcken sowie Zeitungsballen von den Postzeitungsämtern zu den Bahnhöfen wie auch die Abfuhr von Müll aus dem Stadtinnern wird ebenfalls von einigen Straßenbahnen besorgt. Das Abholen einzelner Frachtstücke von den Versendern durch die Straßenbahn ist nicht durchführbar. Die Einrichtung eines Gütersammeldienstes durch Vereinigung der beruflichen Güterbeförderer hat sich bewährt.

Die Beförderungsstunden können gut dem fahrplanmäßigen Personenverkehr angepaßt werden, wenn der Betriebsplan nicht zu dichte Wagenfolge aufweist. Einige Straßenbahnen befördern am Tage keine Güter, manche wöchentlich nur zweimal und andre wieder auf kurzen Strekken nur bei Tage, hingegen auf langen Strecken nur bei Nacht. Es ist empfehlenswert, den Güterzug stets vor dem Personenzug fahren zu lassen, um den Betrieb nicht zu stören.

Die Kupplung zwischen Triebwagen und angehängten Güterwagen wird mit den einfachsten Mitteln erreicht. Besondere Bauarten sind nur dort erforderlich, wo die Höhe der Kupplungsmitte der Anhängewagen von der des Triebwagens, wie etwa bei einem in Abb. 1 dargestellten Transport der Straßenbahn Rheydt, abweicht. In diesen Fällen wird, wie aus Abb. 3 bis 10 zu entnehmen ist, eine Kröpfung der Kuppelstange in der senkrechten Ebene um ein Maß, daß der Abweichung entspricht, vorgenommen. Sind in demselben Zuge Güterwagen- und Straßenlastfuhrwerke zu befördern, werden besondere Zug- und Steuerketten angewendet. Um gewöhnliche Fuhrwerke, die auf dem neben dem Gleis liegenden Straßenpflaster laufen, an die Triebwagen anzuhängen, verwendet eine Straßenbahn seitlich gekröpfte Kupplungen, die durch abwechselnde Verwendung nach rechts oder links das Straßenpflaster auf einer möglichst breiten Fläche wechselnd belasten. Die Nürnberg-Fürther Straßenbahn hängt, wie aus Abb. 11 zu ersehen ist, die zu befördernden Straßenfuhrwerke an hölzerne Querbalken, die über die vordere oder hintere Plattform entsprechend weit vorstehen, an.

Die Fahrgeschwindigkeit der Gleisgüterwagen ist fast auf allen Straßenbahnen dieselbe wie die der Personenzüge. Es muß bei der Güterbeförderung nicht nur auf die jeweiligen Betrieb- und Streckenverhältnisse, sondern auch auf die Bremsvorrichtungen und die Gängigkeit in den Krümmungen der oft recht mangelhaften Anhängewagen Rücksicht genommen werden. Anders liegen die Verhältnisse bei den Bahnen, die Straßenfuhrwerke befördern. Diese besitzen in den seltensten Fällen eine ausreichende Abfederung, und auch die Bremsen genügen für hohe Fahrgeschwindigkeit nicht. Die Fahrgeschwindigkeit beträgt dann im Stadtinnern auf geraden Strecken etwa 7 km/st, in Krümmungen etwa 4 km/st. Auf Außenstrecken werden 12 bezw. 6 km/st erreicht. Bei Anwendung richtiger Rollböcke kann annähernd mit denselben Geschwindigkeiten gefahren werden wie mit den gewöhnlichen Personenanhängewagen.

Die Zugbegleitung, d. h. den Wagenführer und die Begleiter der angehängten Güterwagen, stellt meist die Straßenbahnverwaltung. Postgüterbeförderung wird von Beamten der Postverwaltung begleitet. Bei Straßenfuhrwerken stellt der Verfrachter die Begleitung, die auch das Zubringen und Ankuppeln der Wagen besorgt. Die Hauptbedindung, »unnötige Verschiebearbeit zu vermeiden und die Ab-

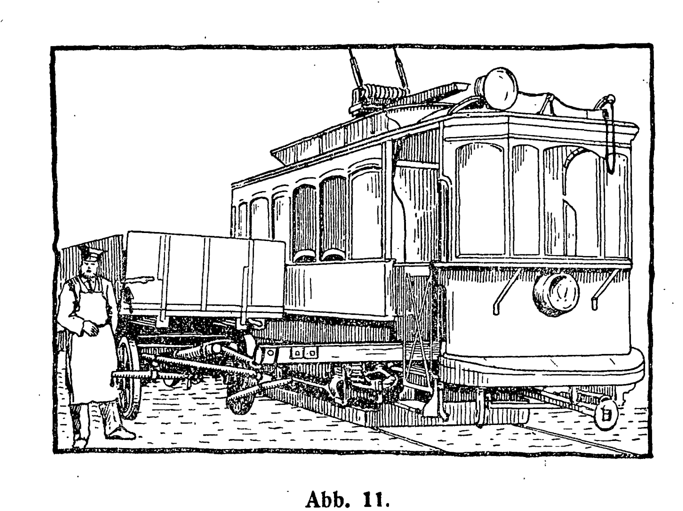


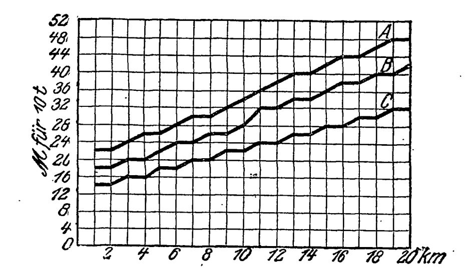
Abb. 11.
Kupplung eines Fuhrwerkes, das auf der Straße neben den Gleisen der Nürnberg-Fürther Straßenbahn am Querbalken befestigt ist.



wicklung des Personenverkehrs nicht zu behindern«, muß unbedingt erfüllt werden. Erwähnenswert ist eine Straßenbahn, bei der die Fuhrwerke von den Triebwagen selbst mittels einer längeren Kette auf die Gleise gezogen werden. Das vom Triebwagen gezogene Fuhrwerk wird dabei durch Lenken an der Deichsel auf das Gleis gelenkt.

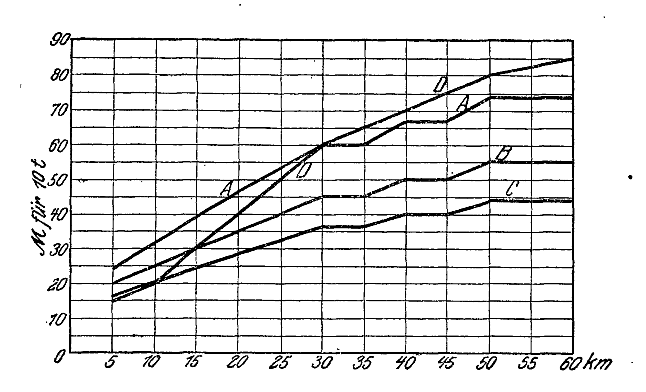
Die Kosten der Güterbeförderung sind wegen der Verschiedenheit der zu befördernden Güter und auch im Hinblick auf die Art der Beförderung, wie aus den Schaulinien der Abbildungen 12 bis 14 zu ersehen ist, sehr ungleich. Da eine genaue Feststellung der beförderten Gewichte selten möglich ist, kann nach diesen nicht verrechnet werden. Oefter wird die Fahrleistung nach Weglängen oder Zeit berechnet. Um etwas Uebersicht in die verschiedenen zur Anwendung gekommenen Tarife zu bringen, kann etwa wie folgt unterschieden werden: Nach km-Tarif unter Berücksichtigung der Wagenhöchstbelastung haben etwa 30 vH, nach Zeittarif unter Berücksichtigung der größten Motorleistungen etwa 12 vH, Fahrten oder Wagen-km bezw. Ladungen für die ganze Strecke etwa je 10 bis 11 vH und nach Gepäckstückpreisen 7 vH der den Fragebogen des Straßenbahnvereins beantwortenden Verwaltungen berechnet. Teilweise wird die Güterbeförderung von der Straßenbahn auch nach Teilstrecken, bahnamtlichem Rollfuhrtarif sowie nach der Militärtransportordnung verrechnet. Es ist bemerkenswert, daß nur eine einzige Straßenbahn sich entschlossen hat, nach geleisteten Achs-km ihre Leistungen zu berechnen. Eine Ausnahme macht ferner eine Straßenbahn, die ohne Rücksicht auf Entfernung für 3 t 4 ℳ, für 5 t 6 ℳ und für 10 t 8 ℳ verrechnet. Eine andre geht sogar noch weiter und berechnet für die städtischen Transporte nur die Kosten für eine Wagenführerstunde mit 1 ℳ, für eine Begleiterstunde mit 0,70 ℳ und für alle andern Betriebskosten 0,55 ℳ/Wagen km. Eine andre Verwaltung bringt für eine Motorwagenstunde mit 1 oder 2 Anhängern 5 ℳ und für die Post 1 Wagen-km mit 0,55 ℳ in Anrechnung. Eine ähnliche Verrechnungsart besteht auch bei einer städtischen Straßenbahn, indem sie für einen Motorwagen und Tag (10 st) 75 ℳ und für jeden Anhängewagen und Tag 5 ℳ berechnet. Eine städtische Straßenbahn, die Straßenfuhrwerk befördert, rechnet für 1 km und Fuhre bei Tag 1,70 ℳ und bei Nacht 2 ℳ.

Abb. 12 bis 14. Schaulinien über Güterbeförderungspreise.



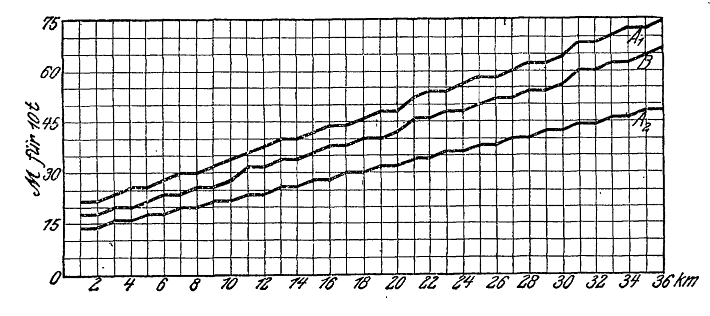
A Einzelsendungen
B Mehrfachsendungen (mindestens 500 t jährlich)
C Massensendungen von einem Versender oder an einen Empfänger

Abb. 12. Städtische Straßenbahn München-Gladbach.



A Einzelsendungen
B Mehrfachsendung
C Massensendung
D Sonderwagentarif

Abb. 13. Vestische Kleinbahnen Herten in Westfalen.



A_1 Einzelsendungen
B Mehrfachsendungen (mindestens 20 t wöchentlich)
A_2 Massensendungen von einem Versender an einen Empfänger

Abb. 14. Aachener Kleinbahn A.-G.

Um etwas Einheitlichkeit in dies Abrechnungsverhältnis zu bringen, wurde den rheinisch-westfälischen Bahnverwaltungen auf einer Betriebsversammlung folgender Tarif für Wagenladungen (Massen- und Stückgüterverkehr) empfohlen:

1) Für 10 t Ladegewicht betragen die Frachtkosten:

bis 5 km	24 ℳ	über 15 bis 20 km	46 ℳ
über 5 bis 10 km	32 »	» 20 » 25 »	53 »
» 10 bis 15 km	39 »	» 25 km	60 »

2) Für die Berechnung der Frachtkosten ist sowohl bei Massen- als auch bei Stückgutbeförderung das Ladegewicht des Güterwagens ohne Rücksicht auf seine Ausnutzung maßgebend.

3) Die Kosten der Be- und Entladung des Wagens gehen zu Lasten des Versenders oder Empfängers.

In weiteren Punkten des Tarifes sind Bestimmungen über Be- und Entladefristen, Standgeld, Stempelkosten, Kostennachlaß, Versicherung u. dergl. enthalten. Es wird auch empfohlen, darauf hinzuweisen, daß die Straßenbahnverwaltung die Haftung für unverschuldete Wagenstandgelder, für die Folgen von Betriebstörungen durch Gleisarbeiten, Schneewehen, Hochwasser, Straßensperrungen, Streik und Mangel an elektrischer Kraft sowie sonstige nicht im Machtbereich der Straßenbahnverwaltung liegende Ursachen nicht übernehmen kann.

Die Vorteile und Nachteile der Güterbeförderung für die Straßenbahnen können zurzeit noch nicht abschließend beurteilt werden. Diese Frage nur vom rein wirtschaftlichen Standpunkt aufzufassen, ist insofern nicht recht angängig, als die Güterbeförderung während des Krieges als Notbehelf betrachtet werden mußte. Wenn durch größere Neuanschaffungen, wie besondere Güterwagen, Gleisanschlüsse, Laderampen u. dergl. einige Verwaltungen wirtschaftlich beeinflußt worden sind, muß dies als Ausnahme angesehen werden, die den Gesamterfolg nicht beeinträchtigen kann. Etwa 45 vH der Verwaltungen konnten wegen der zu kurzen Probezeit über Erfahrungen noch nicht berichten, während 9 vH schon jetzt gute Ergebnisse erreicht haben. 12 vH der Straßenbahnen haben vom Güterverkehr nur Nachteile erwartet, was aber nicht eingetreten ist, während 5 vH über Nachteile klagen, die, wenn man die besonderen örtlichen Verhältnisse außer Acht läßt, in Störungen des Personenverkehrs, teils in erhöhter Betriebsgefahr und verschiedentlich auch in einer ungünstigen Beeinflussung der Wirtschaftlichkeit liegen. Auf langen Außenstrecken mit nicht zu dichter Wagenfolge und ausreichenden Tarifen kann die Güterbeförderung sowohl für die Verfrachter wie auch für die Straßenbahn nennenswerte Vorteile bringen.

Zusammenfassend kann gesagt werden, daß die Güterbeförderung innerhalb der Städte bei einem großen Teil der deutschen Straßenbahnen bereits eingeführt und hierdurch in vielen Fällen dem Mangel an Pferdefuhrwerken abgeholfen werden konnte. Es kommt noch dazu, daß die schnellere Entladung der Güterwagen auch den Wagenumlauf der Eisenbahnen beschleunigt, wodurch die Zufuhr wichtiger Frachten schneller erfolgen kann. Durch Einführung des Güterverkehrs könnten viele Straßenbahnverwaltungen ihre Wirtschaftlichkeit verbessern, wenn sich ihr Fahrplan so einrichten läßt, daß die Güter in betriebschwachen Stunden oder bei Nacht befördert werden. Den Straßenbahnverwaltungen wie auch den mit ihnen verbundenen Elektrizitätswerken und nicht zuletzt der Eisenbahnindustrie bietet sich hier noch ein Feld neuer Betätigung.

Bücherschau.

Der Flug der Insekten und der Vögel. Eine Gegenüberstellung von Reinhard Demoll, Professor an der Universität München. Jena 1918, Gustav Fischer. 69 S. 8⁰ mit 5 Tafeln und 18 Abb. Preis geh. 4,50 *M.*

Der Flugtechniker ist gegen zoologische Arbeiten über den Flug gern etwas mißtrauisch. Er prüft zunächst, ob die Ergebnisse der neueren Forschung berücksichtigt und wenigstens die Grundlehren seines Faches richtig angewendet sind.

Das Buch von Demoll nennt und benutzt von flugwissenschaftlichen Arbeiten außer einigen wichtigeren aus dem vorigen Jahrhundert nur die älteren grundlegenden Werke von Finsterwalder und Lanchester, also nichts von Prandtl Baumann und Reißner, nichts von neuzeitlicher Strömungslehre und Flugmechanik. Doch soll damit kein Vorurteil herausgefordert werden. Der Inhalt sei ausschlaggebend.

Der Verfasser stellt den »Drachenflug« der Vögel und den »Hubflug« der Insekten als etwas grundsätzlich Verschiedenes gegenüber, weil beim Kerbtier die »Arbeit der Flügel zunächst dazu führt, den Körper in der Luft zu halten.« Der Nachweis dieses Unterschiedes, der sich der unbefangenen Betrachtung unmittelbar aufdrängt, der jedoch dem Flugwissenschaftler nicht einzuleuchten vermag, bildet nun den eigentlichen Inhalt des Buches. Es folgen längere theoretische Betrachtungen, in denen u. a. nach der Geschwindigkeit gefragt wird, die eine Fliege haben muß, »um beim Segeln nicht an Höhe zu verlieren« (S. 7), in denen weiter aus zwei Darstellungen des Kräftespiels im Flug (S. 16), die nach den Grundregeln der Schulmechanik nicht recht verständlich sind, gefolgert wird, daß der Hubflug im Gegensatz zum Drachenflug stabil sei, weil bei ihm das Drehmoment verschwinde, in denen endlich behauptet wird, daß Vögel und Flugzeuge durch ihr Schwanzsteuer die Geschwindigkeit im wagerechten Fluge ändern könnten (S. 18), in denen im übrigen die Notwendigkeit hoher Schlagfolge beim Kerbtier ausführlich begründet wird.

Ungleich wertvoller sind die freilich nur beschreibend und mit ganz einfachen Mitteln, aber erstmalig durchgeführten Versuche, statt einer Erforschung der Flügelbewegung vielmehr »deren Wirkung zu ermitteln« (S. 25). Die Tiere wurden in verschiedenen Lagen vor eine Art Gitter feinster Eulenfedern gebracht, die Luftströmungen infolge ihrer Flügelschläge beobachtet und im Lichtbild festgehalten. Aus den Darstellungen des Ergebnisses (besonders S. 32) konnte ein Flugtechniker[1]) eine wichtige Folgerung ziehen, die freilich zur Hubflugtheorie des Verfassers nicht recht passen will: Die schlagenden Flügel erzeugen im wesentlichen dasselbe Strömungsbild wie eine Luftschraube. Der Insektenflügel vereinigt in sich die Wirkungen von Luftschraube und Tragdeck. Wir möchten noch einen Schritt weiter gehen: Damit wird der Schlagflügel in ein neues Licht gerückt, ein Teil, Träger und Treiber zugleich, der wegen seiner geringeren Flächenbelastung höhere Wirkungsgrade als die Luftschraube erzielen könnte, also bestenfalls eine begrenzte Vervollkommnung darstellt.

Der Verfasser knüpft statt dessen an diese Standversuche die auffallende Behauptung, daß im Flug die Luft nicht mehr von vorn oben, sondern »mehr und mehr nur von oben zuströmt«. Eine Begründung dafür haben wir nicht finden können. Jedenfalls ist der Erfolg ein weiterer grundsätzlicher Unterschied (S. 42): Beim Vogel kommt die Luft von vorn und streicht nach hinten unten ab, beim Kerbtier kommt die Luft von oben und wird nach hinten »abgeknickt«, oder: »Der segelnde Vogel liegt auf der Luft, das Insekt hängt in der Luft; jener wird von der Luft getragen durch Vermehrung des Druckes von unten, dieses wird von der Luft angesaugt durch Verminderung des Druckes von oben«. Diese Unterscheidung ist aber nicht neu: Bereits vor Jahrhunderten stritt man sich über horror vacui und Luftdruck, über »Saugzug oder Unterwind« (rein physikalisch betrachtet).

Den weitern Schluß, daß die fortschreitende Bewegung »auf Kosten der Hebewirkung geht«, hat der Verfasser durch den Tierversuch nicht nachzuweisen vermocht, wie denn überhaupt seine Ergebnisse sich zwangloser durch die gegenteilige Annahme, daß Drachenflug und Hubflug nicht grundsätzlich verschieden sind, erklären lassen. Daß beladene Bienen langsamer fliegen als nicht beladene, wird den Flieger nicht wundern, weil es bei Flugzeugen, und wohl auch bei Vögeln, ebenso ist und nicht umgekehrt, wie der Verfasser meint.

[1]) W. Hoff, in einem Aufsatz, »Die Naturwissenschaften« vom 7. März 1919, S. 159.

Aus bemerkenswerten Versuchen mit Schmetterlingen und Käfern, denen verschiedene Teile der Flügel bezw. Flügeldecken abgetragen wurden, wird auf die überwiegende Beteiligung der Flügelspitzen am Vorwärtsflug geschlossen. Hier wäre der Gesamtumriß der übrigbleibenden Fläche und bei den Flügeldecken statt der Wölbung das Profil ins Auge zu fassen. Die Gleitflugversuche zum Schluß des Buches mit Schmetterlingen, denen ein Vorder- oder Hinterflügel fehlt, führten zu dem merkwürdigen, durch die mechanisch unhaltbare Erklärung des Verfassers nicht befriedigend gedeuteten Ergebnis eines Spiralgleitfluges nach der Seite der größeren Flügelfläche.

Es wäre zu begrüßen, wenn die reichen Erfahrungen des Verfassers in Tierversuchen sich mit neuzeitlicher Meßkunde zu einwandfreien messenden Beobachtungen über die Strömverhältnisse hinter Vogel- und Kerbtierflügeln wie über andere Erscheinungen des Tierfluges vereinten, die dann, fachkundig mit Hilfe neuzeitlicher Flugmechanik und Strömungslehre ausgewertet, neues Licht in diese verwickelte Naturerscheinung bringen könnten. E. Everling.

Kokerei und Teerprodukte der Steinkohle. Von A. Spilker. 2. Aufl. Halle a. S. 1918, Wilhelm Knapp. 148 S. mit 12 Taf. und 76 Abb. Preis geb. 10,30 *M.*

Das Buch des jetzigen Generaldirektors der Gesellschaft für Teerverwertung in Duisburg-Meiderich, dessen erste Auflage in engeren Fachkreisen bereits einen Ruf hat, ist in seiner neuen Auflage von Dr. O. Dittmer und Dr. Weißgerber bearbeitet worden. Es umfaßt 3 Teile: 1) Kokerei, 2) Nebenproduktengewinnung, 3) Steinkohlenteer.

Im ersten Teil werden nach einem kurzen Ueberblick über die Weltentwicklung der Koksindustrie der Rohstoff, seine Aufbereitung und die Kokereiverfahren behandelt. Dabei sind in zweckmäßiger Beschränkung des Stoffes nur die am besten bewährten und am meisten verbreiteten Ofenbauarten berücksichtigt. Neben den großen Gruppen der Unterfeuerungs-Regenerativöfen und Unterfeuerungs-Abhitzeöfen sind einige Abschnitte auch den Koksöfen mit Wasserdampfzuführung gewidmet, die im Sinne einer hohen Gasausbeute und gesteigerter Ammoniak- und Teergewinnung für die Zukunft große Bedeutung haben. Auch die Verbundöfen für Heizung mit Generator- oder Hochofengas, die das hochwertige Koksofengas restlos für Licht- oder Industriezwecke zu verwenden gestatten, sind dargestellt. Daran schließen sich einige klar geschriebene Abschnitte über den Betrieb der Oefen, über Eigenschaften und Verwendung der Koks und einige Zahlenreihen über die chemische Zusammensetzung der Entgasungsprodukte.

Der zweite Hauptteil behandelt die verschiedenen Verfahren zur Gewinnung der Nebenerzeugnisse (Ammoniak, Teer), das indirekte und das direkte Verfahren, die Verfahren von Burgheiser und Walter Feld, sowie die Benzolgewinnung durch Auswaschen des Gases. Dieser Teil enthält mehrfach Hinweise auf bemerkenswerte neuere Versuche und Erfahrungen, zu denen der Krieg Veranlassung bot.

Der letzte und umfangreichste Abschnitt ist dem Steinkohlenteer gewidmet. Bei der Erwartung, die man heute dem Teer und seinen Destillaten in den verschiedensten Richtungen entgegenbringt, kommt diesem Kapitel über das engere Fachinteresse des Herstellers hinaus allgemeine Bedeutung zu. Von den einzelnen Unterabschnitten seien hervorgehoben: Eigenschaften und Verwendung des Teeres, Destillate des Gases, Benzoldestillation, Zusammensetzung und Untersuchung der Handelsbenzole, sowie der Abschnitt über Naphthalin. Zu wünschen wäre, daß bei einer neuen Auflage des Buches die Fragen der Verwendung des Teers und seiner Destillate für Feuerungszwecke und für den Verbrauch in Kraftmaschinen mehr als bisher berücksichtigt würden.

Dipl.-Ing. H. Groeck.

Untersuchungen der Kohlenwasserstofföle und Fette sowie der ihnen verwandten Stoffe. Von Prof. Dr. D. Holde, Geh. Reg.-Rat 5. vermehrte und verbesserte Auflage unter Mitwirkung von Dr. G. Meyerheim. Berlin 1919, Julius Springer. 774 S. mit 136 Abb. Preis 36 *M.*

In immer schnellerer Folge sind die Neuauflagen des Buches von Holde erschienen, von denen jetzt die fünfte vorliegt, und immer haben sie in guter Auswahl alles das gebracht, was in den vergangenen Jahren auf dem so schwierigen Gebiet der Analyse der Kohlenwasserstofföle und Fette neu gearbeitet und bewährt befunden war. Das ist auch in



der vorliegenden Auflage wieder in vollstem Umfange geschehen. Obwohl die Arbeit im Krieg entstanden ist, finden wir in ihr eine ausgezeichnete Uebersicht über die gemachten Fortschritte.

Die fünfte Auflage unterscheidet sich von den vorhergehenden unter anderm dadurch, daß sie in erhöhtem Maße die technologischen und theoretischen Zusammenhänge, die den analytischen Methoden und dem Gang der Analyse zugrunde liegen, aufgenommen hat. Das Buch gewinnt dadurch bis zu einem gewissen Grade den Charakter eines Lehrbuches.

Viele analytische Werke, die in den ersten Auflagen nur Prüfungsvorschriften gaben und sich später auch mehr und mehr zu Lehrbüchern auswuchsen, haben freilich dadurch an Uebersichtlichkeit und infolgedessen an Brauchbarkeit eingebüßt. Holde hat indessen die gefährlichen Klippen, die hierin liegen, bis jetzt zu vermeiden gewußt. Freilich erheblich dicker ist das Buch geworden. Es wäre jedoch wohl noch viel mehr im Umfange gewachsen, wenn nicht auch anderseits manches Veraltete ganz fortgelassen und manches weniger Wichtige stark verkürzt worden wäre. Ueberhaupt liegt der Reiz des Holdeschen Buches in der Auswahl des wirklich Wichtigen, da hier ein Mann zu Worte kommt, der seit einem halben Menschenalter von einem überragenden Standpunkt aus nahezu ausschließlich diese Materie bearbeitet und ein äußerst treffendes Urteil gewonnen hat.

Das Buch gehört schon lange zu denen, die jeder, der auf diesem Gebiet tätig ist, besitzen muß.

Professor Dr. Ubbelohde.

Gemeinfaßliche Darstellung des Eisenhüttenwesens. 10. Auflage. Herausgegeben vom Verein deutscher Eisenhüttenleute, Düsseldorf. Düsseldorf 1918, Verlag Stahleisen m. b. H. 443 S. mit 69 Abb. Preis geb. 10 *M*.

Die vorliegende zehnte Auflage des bekannten Buches ist während des Krieges vorbereitet worden. Erfreulicherweise merkt man davon im Aeußeren des Buches wenig. Sowohl das Papier als auch die ganze Ausstattung einschließlich des Kriegseinbandes verrät dieselbe Sorgfalt, die auf frühere Auflagen verwandt worden ist. Der technische Teil des Buches hat den gleichen Umfang wie früher. Die einzelnen Angaben sind, soweit notwendig, ergänzt und dem gegenwärtigen Stand angepaßt worden. Beim wirtschaftlichen Teil vermissen wir leider die sonst peinlich durchgeführte Fortsetzung der Listen und sonstigen Angaben über die Entwicklung der Kohlen- und Eisenindustrie der einzelnen Länder bis auf die jüngste Zeit. Wie im Vorwort des Buches bemerkt wird, waren hier besonders große Schwierigkeiten vorhanden, da sich die Darlegung der heimischen Verhältnisse zur Zeit der Bearbeitung noch verbot und auch die erreichbaren Zahlenunterlagen über das Ausland zum Teil lückenhaft und widerspruchsvoll waren. Im ganzen stellt auch die neue Auflage ein stolzes Zeichen dessen dar, was unsere deutsche Eisenindustrie vor dem Krieg und auch noch im Kriege selbst gewesen ist. Wir wollen hoffen, daß die Veränderungen, die die nächste Auflage bezüglich des Umfanges und der Leistungen unserer Kohlen- und Eisenindustrie aufweisen wird, nicht allzu groß sein mögen.

Dipl.-Ing. H. Groeck.

Das Dörren von Obst und Gemüse in der Industrie. Verfaßt im Auftrage der Warenabteilung des Schweiz. Volkswirtschaftsdepartementes Bern von E. Höhn, Ober-Ingenieur des Schweiz. Vereines von Dampfkesselbesitzern. Aarau 1918, Emil Wirz. 122 S. mit 29 Abb. Preis 4 Fr.

Entsprechend dem Vorwort, den Dörrern einen Leitfaden an die Hand zu geben, ist die Aufgabe dahin gelöst, daß eine Reihe von kleineren und mittleren Anlagen beschrieben und dargestellt ist. Unter diesen befinden sich manche, die auch in Deutschland Beachtung finden können, und deren Kenntnis Anregung zu neuen Formen geben wird. Freilich bemerkt man, daß diese Anlagen vorwiegend aus handwerkmäßigen Ueberlegungen hervorgegangen sind, und daß sie zeigen, wie wenig die mannigfachen Naturgesetze, die hier in Frage kommen, erkannt sind und Anwendung gefunden haben. Der Verfasser berechnet auf S. 92 das Dampfgewicht von Luft mit 70 vH Feuchtigkeit nach der Formel $p v = p_1 v_1$ und daraus $p_1 = 354 \frac{1}{1,59}$ und sagt: »weil $\frac{1}{1,59} = 70$ vH ausmacht, ist $p_1 = 0,70 \cdot 354,6 = 248,2$.«. Der Bruch $\frac{1}{1,59}$ ist aber $= 0,63$. Auf derselben Seite bemerkt er (Zeile 6) richtig: »Der Dampf besitzt den Charakter überhitzten Dampfes«. Das ist der Fall bei geringem Prozentsatz des Dunstgehaltes, nicht aber in der Nähe des Sättigungsgebietes. Darum kann die feuchte Luft nicht durchgängig als den Gesetzen von Boyle und Gay-Lussac folgend aufgefaßt werden, die sich nur auf vollkommene Gase beziehen. Aus diesem Grunde geben die Tabellen und Diagramme nur angenäherte Werte. Letztere müssen auch umgerechnet werden, wenn ein anderer mittlerer Barometerstand als 720 mm Quecksilbersäule in Frage kommt, der für Schweizer Verhältnisse bemessen ist.

Der Abschnitt »Das Dörren vermittels des elektrischen Stromes« S. 62 bis 78 wird denjenigen einen Wink geben, die durch außergewöhnlich billige Strompreise bevorzugt sind, wie sie diesen zu Dörrzwecken verwenden können.

Das beim Autovapor System Wirth (S. 120) in Anwendung kommende Verfahren, die Abluft zu komprimieren und deren Wärme zurückzugewinnen, ist nicht neu (s. D. R. P. Nr. 167409). Es ist dem Verfasser zuzustimmen, daß die durch Kompressionsarbeit gewonnene Wärme erheblich teurer ist als diejenige, die dem Heizdampf ohne Umwege entnommen werden kann. Nur bei Waren, aus denen wertvolle Flüssigkeiten wie Aether, Spiritus usw. entfernt werden müssen, bietet dieses Verfahren Aussicht auf erheblichen Gewinn.

Das Buch vermehrt in erfreulicher Weise die bescheidene Literatur über die Trockentechnik und wird dazu beitragen, letztere zu fördern.

Ingenieur Karl Reyscher.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

(Eine Besprechung der eingesandten Bücher wird vorbehalten. Die Bücher werden kurze Zeit in unserm Lesesaal an besonderer Stelle zur Einsichtnahme ausgelegt, können aber nicht verliehen werden.)

Der finanzielle Aufbau der englischen Industrie. Von C. W. Frhr. v. Wieser, herausgegeben von E. Herzenberg. Jena 1919, Gustav Fischer. 482 S. Preis brosch. 21 *M*.

Landstädte und Landgemeinden sowie ländliche Genossenschaften als Träger und Mittelpunkte technischer Kultur und zweckmäßiger Energiewirtschaft. Von Dipl.-Ing. E. S. Hartig. Leipzig und Erlangen 1919, A. Deichertsche Buchhandlung Dr. Werner Scholl. 70 S. mit 6 Abb. und 1 Karte.

Die staatliche Elektrizitätsfürsorge. Von Prof. Dr.-Ing. G. Klingenberg. Berlin 1919, Julius Springer. 11 S. Preis 80 *Pf* und 10 vH Teuerungszuschlag.

Die Experimentalpsychologie im Dienste des Wirtschaftslebens. Von Dr. W. Moede. Berlin 1919, Julius Springer. 111 S. mit 40 Abb., 5 Schemata, 1 Tabelle und 2 Tafeln. Preis 4,80 *M*.

Berechnung von Rahmenkonstruktionen und statisch unbestimmten Systemen des Eisen- und Eisenbetonbaues. Von P. E. Glaser. Berlin 1919, Julius Springer. 132 S. mit 112 Abb. Preis 9 *M* und 10 vH Teuerungszuschlag.

Sammlung Vieweg. Tagesfragen aus den Gebieten der Naturwissenschaften und der Technik. Heft 44: Einphasenbahnmotoren. Von Dr. I. Döry. Braunschweig 1919, Friedr. Vieweg & Sohn. 92 S. mit 75 Abb. Preis geh. 6 *M* und Teuerungszuschlag.

Der Eisenbahntunnel. Ein Leitfaden des Tunnelbaues. Von Dr.-Ing. Dolezalek. I. Berlin und Wien 1919, Urban & Schwarzenberg. 174 S. mit 422 Abb. Preis geh. 15 *M*, geb. 17 *M*.

Sammlung technischer Forschungsergebnisse. 1. Band: Die Festigkeitseigenschaften der Metalle mit Berücksichtigung der inneren Vorgänge bei ihrer Deformation. Von Professor H. von Jüptner. Leipzig 1919, Arthur Felix. 152 S. mit 89 Abb. Preis 9 *M*.

Desgl. 2. Band: Beziehungen zwischen den mechanischen Eigenschaften, der chemischen Zusammensetzung, dem Gefüge und der Vorbehandlung von Eisen und Stahl. Von Professor H. von Jüptner. 2. Aufl. Leipzig 1919, Arthur Felix. 167 S. mit 26 Abb. Preis 9 *M*.

Automobiltechnisches Handbuch. Von Dr. E. Valentin. 9. Aufl. Berlin 1919, M. Krayn. 1413 S. mit 1120 Abb. Preis geb. 11 *M*.

Grundwasser-Abdichtung. Darstellung aus der Praxis. Von Dr.-Ing. J. Schultze. 2. Aufl. Berlin 1919, Wilhelm Ernst & Sohn. 50 S. mit 12 Abb. und einem Anhang. Preis geh. 4 *M*.

Bodennot und städtische Grundrentenkunde. Von Ingenieur O. Stern. Wien 1919, Lehmann & Wentzel G. m. b. H. 63 S. mit 3 Abb. und 1 Tafel. Preis 4 *M*.

Ratschläge für Ansiedlungslustige. I. Billige Bauweisen für ländliche Ansiedlung. II. Die Ansiedlungsbedingungen der großen gemeinnützigen Landgesellschaften. Von Dr. M. Stolt. Berlin 1919, Deutsche Landbuchhandlung. 13 S. mit 18 Abb. Preis 60 *Pf*.



Zeitschriftenschau.[1]

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Aufbereitung.

Four rotatif Spirlet pour le grillage des pyrites. (Génie civ. 18. Jan. 19 S. 55*) Die aus den Erzen entweichenden Gase werden nicht mit den Abgasen der Beheizung der Oefen vermischt.

Beleuchtung.

Artificial and natural industrial lighting. Von Clewell. (El. World 4. Jan. 19 S. 22/25*) Anforderungen an künstliche Beleuchtung. Schwankungen des Tageslichtes. Bestimmung der für die Bemessung wichtigen Tageslichtziffer.

Brennstoffe.

Gasworks and the supply of motor spirit. (Engineer 28. Febr. 19 S. 196/97*) Erzeugung der englischen Gaswerke an Benzol, Toluol und dergl. während des Krieges. Im Frieden muß auf bessere Beschaffenheit des Gases gesehen werden. Es werden die erzeugbaren Mengen berechnet. Arbeitsweise der Wiltonschen Rektifiziereinlage. Verwendung der Rückstände Kreosot und Naphthalin. Die Gewinnungskosten scheinen zu hoch.

Dampfkraftanlagen.

Fuel economy will continue a serious problem. Von Shoudy. (El. World 4. Jan. 19 S. 14/16*) Auf Grund von Messungen werden an der Hand von Schaulinien die Beziehungen zwischen Dampferzeugung und Ausnutzung des Kessels einerseits und der Ueberhitzung und dem Kesselwirkungsgrad anderseits beschrieben. Einfluß des Dampfdrucks, der Ueberhitzung und der Kondensator-Luftleere auf den Dampfverbrauch einer 10000 kW-Turbine. Nur die unbedingt erforderliche Anzahl von Kesseln soll in Betrieb bleiben. Bedeutung der vielen kleinen Verluste durch undichte Ventile und Rohrleitungen.

Die Verwendung von gestücktem Koks zur Dampferzeugung. Von Stober. Schluß. (Stahl u. Eisen 22. Mai 19 S. 567/70*) Aus den Versuchen mit den beschriebenen Feuerungen geht hervor, daß geeignet aufbereitete Koks beim Verfeuern keine Schwierigkeiten bieten, daß aber der Wirkungsgrad stets hinter dem der Steinkohlenfeuerung zurückbleibt. Wirtschaftlich kann die Koksfeuerung erst werden, wenn die Preise im Verhältnis zu den Steinkohlen erheblich sinken.

Dampfturbinen-Konstruktionen der Maschinenfabrik Oerlikon. (El. u. Maschinenb., Wien 16. Febr. 19 S. 64/66*) Die verschiedenen Bauarten der mehrstufigen Gleichdruckturbine und ihre Einzelheiten. Oelversorgung und Regelung. Abdampf- und Anzapfturbinen.

Eisenbahnwesen.

Der neue Personenbahnhof in Karlsruhe. Von Ammann. Schluß. (Verk. Woche 1. Juni 19 S. 140/44*) Ausführung der Unter- und Ueberführungen mit ihren Gründungen.

Eisenhüttenwesen.

Die thermischen, baulichen und betrieblichen Bedingungen für einen günstigsten Wirkungsgrad der Winderhitzung bei Hochöfen. Von Bansen. Schluß. (Stahl u. Eisen 15. Mai 19 S. 531/38*) Ermittlung der Erhitzerabmessungen aus Rauchgasmenge und Geschwindigkeit. Wirkungsgrad der Winderhitzung und Mittel zu seiner Verbesserung.

Der Weg des Eisens. Von Heym. Schluß. (Glaser 1. Mai 19 S. 87/93*) Blechricht- und -biegemaschine. Universalwalzwerke. Walzwerke für die Herstellung nahtloser Rohre. Radscheibenwalzwerk.

Verhütung von Rissen in Schienen durch Wiedererhitzen der Blöcke. Von Stadeler. (Stahl u. Eisen 15. Mai 19 S. 543/44) Querrisse in Schienen werden nach neuesten Untersuchungen auf Phosphoranreicherungen zurückgeführt, die durch Ausseigern beim Erkalten der Blöcke und beim Strecken während des Walzens verursacht sind.

Eisenkonstruktionen und Brücken.

Straßenbrücke über die Eider bei Friedrichstadt. Von Voß und Schwyzer. Schluß. (Deutsche Bauz. 24. Mai 19 S. 225/27*) Bauvorgang. Baukosten. Statische Berechnung der Brückenträger.

La reconstruction des ponts en maçonnerie détruits au cours des hostilités. Von Lutton. (Génie civ. 11. Jan. 19 S. 24/26*) Zur Wiederherstellung der gemauerten Bogen von Durchlässen unter Eisenbahnschienen und dergl. werden schmale Eisenbetonbogen empfohlen, die in wenig Holz beanspruchenden Schalungen für sich hergestellt und dann erst an Ort und Stelle eingesetzt werden. Art der Aufhängung.

[1]) Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 16/17 veröffentlicht. Die Zeitschriften selbst liegen im Lesesaal unserer Bücherei aus, können aber nicht verliehen werden. Wer nähere Auskunft über die hier besprochenen Aufsätze oder diese selbst vollständig zu erhalten wünscht, wende sich an die Technische Zeitschriftenschau, Berlin NW. 7, Sommerstr. 4a.

La mise en place du béton par gravité. (Génie civ. 11. Jan. 19 S. 21/24*) Beispiele für die in Amerika besonders beliebte Verteilung des Betons von der Mischstelle aus durch Fallrohre und Rinnen. Verteilkästen und Aufhängung der Rinnen an dem Verteilmast

Les appareils pour l'injection du mortier. Von Biette. (Génie civ. 15. Febr. 19 S. 122/26*) Einrichtungen von Greathead, Perchot, Buignat und Isambert. Die Maschine von Isambert mit zwei abwechselnd in Betrieb befindlichen Betonbehältern wird näher beschrieben. Klappen, Schieber und Verschluß für die Einfüllöffnung nach beendeter Füllung.

Elektrotechnik.

Die deutsche Elektroindustrie in den Kriegsjahren. Elektrische Leitungsanlagen für Starkstrom. Von Cohn. (ETZ 15. Mai 19 S. 221/24) Ersatz des Kupfers durch Aluminium mit Stahlseele. Reine Aluminiumleitungen. Zink-Eisenseile haben sich nicht bewährt. Gittermaste für Abstände bis 500 m. Im Ausland sind Spannweiten von 1500 m bei Stahlseilleitern erreicht worden. Gründungen der Maste. Schleuderbetonmaste. Isolatorenbauarten. Die wirtschaftlichste Spannung scheint 150 000 V zu sein. Günstigste Spannungen für Kabel verschiedener Bauart. Zinkkabel haben sich besser bewährt, als angenommen wurde. Ersatz-Isolierstoffe.

Long line phenomena and vector locus diagrams. Von Velander. (El. World 1. Febr. 19 S. 212/16*) Die Aufgaben der Uebertragung auf große Entfernungen werden mit Hilfe hyperbolischer Gleichungen von sehr einfacher Form gelöst, die durch Vektordiagramme erläutert werden.

Gasindustrie.

Wassergaserzeugung in Horizontalretorten und Neuerungen im städtischen Gaswerk zu Frankfurt a. M.-Heddernheim. Von Goffin. (Journ. Gasb.-Wasserv. 17. Mai 19 S. 253/60*) An der Hand der Erweiterungsbauten wird gezeigt, wie alte, unwirtschaftlich arbeitende Wagerecht-Ofenbetriebe mit verhältnismäßig geringen Kosten neuzeitlich und gewinnbringend ausgebaut werden können.

Schrägkammeröfen im Kriege. Von Hasse. (Journ. Gasb.-Wasserv. 17. Mai 19 S. 260/61) Betriebsergebnisse mit den im Jahre 1914 erbauten Schrägkammeröfen des Gaswerkes Wandsbek beim Verarbeiten der verschiedensten Kohlensorten.

Dauerbetriebsergebnisse im Trigasverfahren mit Gewinnung von Tieftemperaturteer und Ammoniak. Von Pott und Dolensky. (Journ. Gasb.-Wasserv. 17. Mai 19 S. 261/63*) Bericht über Dauerbetrieb mit drei Drehrostgaserzeugern auf Zeche Matthias Stinnes III/IV in Gladbeck-Branck von je 800 bis 1500 cbm/st Leistung.

Gesundheitsingenieurwesen.

Oefen zur Einäscherung von Leichen. Von Reich. (Gesundhtsing. 24. Mai 19 S. 213/17*) Die Ofenbauarten von Siemens, Rich. Schneider, Kiergenstierna-Beck und Ruppmann und Betriebsergebnisse mit dem Ruppmann-Ofen des Stuttgarter Krematoriums.

Heizung und Lüftung.

Four électrique permettant d'obtenir une température uniforme. (Génie civ. 18. Jan. 19 S. 45/47*) Grundlagen für Versuchsöfen für gleichbleibende Temperatur. Der Ofen von Ferguson und seine Ergebnisse. Temperaturen bis 1200° C können praktisch unveränderlich erhalten werden.

Lager- und Ladevorrichtungen.

Ueber Entlader und fahrbare Verlader für Massengüter. Von Venator. (Gießerei-Z. 15. Mai 19 S. 147/50*) Vorzüge und Anwendungen der fahrbaren Entlader von Heinzelmann & Sparmberg in Hannover, die nach Ansicht des Verfassers auch für Gießereien in Betracht kommen.

Seil- und Kettenförderungen mit Spannungsausgleich als statisch bestimmte Gebilde. Von Ohnesorge. (Z. Ver. deutsch. Ing. 14. Juni 19 S. 549/55*) An einigen Beispielen wird das Bestreben besprochen, statisch unbestimmte Gebilde in statisch bestimmte umzuwandeln. Dabei wird öfters diese Umwandlung absichtlich verschleiert. Die bisherigen Mehrscheibenantriebe mit Umschlingung durch dasselbe Seil werden ebenfalls als statisch unbestimmte Gebilde behandelt. Durch Einbau eines Spannungsausgleichgetriebes zwischen den einzelnen Treibscheiben kann statische Bestimmtheit erreicht werden. Versuche an einer Streckenförderanlage mit Spannungsausgleich zeigen die erhebliche Krafterspamis und beweisen, daß der große Mehrverbrauch bei den bisherigen Antrieben ausschließlich in Abnutzungsarbeit am Seil und an den Scheiben bestand.

Industrienormen.

Zahl und Maß als Organisationsbeispiele. Von Porstmann. (Betrieb Mai 19 S. 226/32) Entwicklung der Maßsysteme und der Mengenmessung von den ursprünglichen rohen Maß- und Zahl-



begriffen zu den heutigen Ausdrücken. Die bisherigen Maßnormen müssen dem Zehnersystem noch mehr angepaßt werden.

Report on thread systems. (Iron Age 17. April 19 S. 1020/21*) Die Vorarbeiten des Normenausschusses sind nunmehr abgeschlossen. Die Tafeln enthalten Grobgewinde, Feingewinde und Gasgewinde. Die Schaffung internationaler Normen wird beabsichtigt. Zu diesem Zweck soll im Juni in London eine Aussprache mit den englischen und französischen Ausschüssen stattfinden.

Luftfahrt.

The Phoenix-Cork flying boat. (Engineer 28. Febr. 19 S. 194/96*) Hauptabmessungen, Steigfähigkeit und Geschwindigkeit des mit zwei Rolls-Royce-Motoren von je 360 PS ausgestatteten Flugbootes. Doppelte Benzinleitung zur Sicherung bei Beschädigung einer Leitung.

Radio development in the air service. Von Doyle. (El. World 4. Jan. 19 S. 27/29*) Eignung der Schwanz-, Schirm- und Mehrfachantenne für Flugzeuge. Gesichtspunkte für die Verständigung von Flugzeug zu Flugzeug und zwischen diesem und der Erde. Wichtigkeit von Ort- und Wasserzeichen. Regelung des Luftverkehrs.

Maschinenteile.

Versuche mit Stiftnietungen nach dem Schuchschen Verfahren. Von Baumann. (Z. Ver. deutsch. Ing. 14. Juni 19 S. 555/57* mit 1 Taf.) Bei gewöhnlichen Nieten ist gleichmäßige Erwärmung von Schaft und Setzkopf erforderlich. Eine Vernietung nach dem Schuchschen Verfahren, bei dem gleichzeitig beide Nietköpfe gebildet werden, wurde im Maschinenlaboratorium Stuttgart untersucht, wobei sich ergab, daß die Nietköpfe wenig versetzt waren, die Bleche beim Nieten eine gewisse Wölbung erfuhren, an den Lochrändern aber keine bedeutende Quetschung erkennen lassen und daß die Kräfte, mit denen die Nieten die Bleche zusammenpressen, ungefähr ebenso groß sind wie beim gewöhnlichen Nieten. Schliffbilder.

Materialkunde.

Weitere Untersuchungen über Rostschutz. Von Zschokke. Schluß. (Schweiz Bauz. 24. Mai 19 S. 244/46*) Einwirkung von Zusätzen von Chromsalzen, Soda und Kalkhydrat zu Salz- und Meerwasser. Ergebnisse von Versuchen über das Verhalten von Messing, Zinn, Hartkupfer, Blei, Zink und Aluminium in Meerwasser ohne jeden Zusatz.

Cause de la rupture prématurés des pièces d'acier sou mises a des efforts répétés. Inexactitude des lois de Wöhler. Von Fremont. (Génie civ. 18. Jan. 19 S. 47/52*) Verschiedene ältere Verfahren zum Bestimmen der zulässigen Beanspruchung. Ergebnisse von mikroskopischer Untersuchung der Entstehung und Ausbildung von Rissen in Eisenbahnschienen führen den Verfasser zur Behauptung, die Versuche und Feststellungen von Wöhler, Bauschinger, Martens u. a. seien ungenau und irreführend.

Mechanik.

Ueber die dynamische Auswuchtung von rasch umlaufenden Maschinenteilen. Von Heymann. (ETZ 22 Mai 19 S. 234/37* und 29. Mai S. 251/54*) Auswuchtmaschinen mit freier Schwingachse liefern nur dann einwandfreie Ergebnisse, wenn zufällig nur rein dynamische Unbalanz vorliegt. Beispiele solcher Maschinen. Bei der Maschine von Akimoff, Philadelphia, mit gebundener Schwingachse ist eine genaue Lösung mit Hilfe einer Zwischenrechnung möglich. Es werden zwei Maschinen des Verfassers beschrieben, von denen die eine, aus der von Lawaczek hervorgegangen, schrittweise Bestimmung ermöglicht, während bei der anderen die Auswuchtung ohne Rechnung durch zwei Zusatzgewichte erfolgt. Bei diesem Verfahren können in einem einzigen Lauf für eine Maschinenstellung sämtliche Unbalanzwerte ermittelt werden.

Metallbearbeitung.

Special pullers or bearings. Von Satterthwaite. (Am. Mach. 3. Mai 19 S. 351*) Die Sonderwerkzeuge zum Abziehen verschieden geformter Lagerbüchsen, Kugellager, Zahnräder u. dergl. bestehen aus einem Bügel und entsprechend geformten Greifern.

Arc welding systems. Von Kenyon. (El. World 25. Jan. 19 S. 167/71*) Einteilung der Lichtbogenarten nach Spannung, Stromstärke und Stromart und nach Stromquellen. Verhalten der verschiedenen Lichtbögen und ihre Betriebsweisen werden an Schaulinien und Schaltbildern erörtert.

Modern welding and cutting. Von Viall. (Am. Mach. 19. April 19 S. 243/48*, 26. April S. 283/91* und 3. Mai S. 341/46*) Grundlagen und Anwendungen der Thermitschweißung. Praktische Winke für Spannvorrichtungen, Schweißformen und Ausführung der Schweißung. Kostenvergleich zwischen mechanischer Verbindung und Schweißverbindung von Rohren. Zug- und Druckfestigkeit verschraubter und verschweißter Rohre. Schweißverbindung von Trägern, Lokomotivrahmen, Wellen, Kreuzköpfen, Lokomotiv-Treibrädern, Walzen u. dergl. Einformen der zu schweißenden Teile. Form und Größe der Schmelztiegel. Hilfswerkzeuge.

Pumpen und Gebläse.

Production et mesure des vides élevés. (Génie civ. 15. Febr. 19 S. 131/33*) Mitteilungen über neue Verbesserungen der Quecksilberdampfluftpumpe von Gaede und das Gerät von Knudsen, das Drücke bis zu $3 \cdot 10^{-8}$ mm Quecksilbersäule zu messen gestattet.

Schiffs- und Seewesen.

Electric propulsion on the »New-Mexico«. Von Bathon. (El. World 4. Jan. 19 S. 7/10*) Zwei Turbodynamos für Zweiphasenstrom von 11000 kW Leistung liefern den Betriebstrom für vier 7000 PS-Induktionsmotoren. Schaltung für hohe Geschwindigkeit 24 polig, für weniger als 15 Kn 36 polig bei 3000 und 4442 V. Weitere Regelung der Geschwindigkeit durch Drehzahländerung der Turbinen.

Efficiency and economy of the »New-Mexico«. (El. World 11. Jan. 19 S. 90/93) Bericht über die Leistungen des elektrischen Antriebes.

Unfallverhütung.

Incendies provoqués par les ondes hertziennes. (Génie civ. 15 Febr. 19 S. 133/34*) Durch die beschriebene Versuchseinrichtung wurde nachgewiesen, daß unter besonders unglücklichen Umständen leicht brennbare Stoffe durch Hertzsche Wellen entzündet werden können.

Werkstätten und Fabriken.

Der deutsch-rumänische Werftbau Giurgiu. Von Foerster. Schluß. (Z. Ver. deutsch. Ing. 14. Juni 19 S. 547/61*) Kurze Beschreibungen der Gießereianlage, des Kraftwerks mit zwei Gleichdruck-Oelmotoren von je 388 PS, der Ausbesserwerkstätten, Lagerräume, Wirtschaftsgebäude. Organisation des Baubetriebes und Baufortganges bis zum einstweiligen Abbruch.

System der Unkosten. Von Mueller. (Betrieb Mai 19 S. 205/10*) Nach rein logischen Grundsätzen kann keine vollkommene Unkostenverteilung erreicht werden. Gesichtspunkte für praktische Trennung in unmittelbare Werkstoffkosten, unmittelbare Löhne, Werkstattunkosten, allgemeine und zusätzliche Betriebsunkosten und Handlungsunkosten. Ausführliche Erläuterung der weiteren Unterteilung.

Rundschau.

Mexikos Petroleumerzeugung und -ausfuhr.

Mexikos Reichtum liegt in seinem Ackerbau, seinen Bergwerken und seinen Petroleumquellen, seine Zukunft aber liegt insbesondere in seiner Industrie. Bis jetzt mußte es zusehen, wie seine wertvollen Rohstoffe ins Ausland wanderten, um dann, bearbeitet, zum Teil zurückzukehren. Mexiko erzeugte keine oder so wenig Kohle, daß die englische Kohle seine Maschinen treiben mußte. Dies braucht Mexiko heute nicht mehr, seitdem seine unermeßlichen Petroleumlager, wohl die reichsten der Erde, bewirtschaftet werden.

Noch vor wenigen Jahren war die Oelerzeugung so gering, daß sich die Ausfuhr durch Tankschiffe nicht lohnte. Im Jahre 1901 betrug sie kaum 1544 t, in 16 Jahren wuchs sie aber in einem Verhältnis von 1 : 5000, und im Jahre 1917 wurden aus den mexikanischen Gruben nicht weniger als 8 264 266 t Rohöl gewonnen.

Die inneren Wirren, die während der letzten acht Jahre das Gebiet der Republik beständig verwüsteten und wirtschaftlich schädigten, konnten zwar das mächtige Steigen der Petroleumerzeugung verlangsamen, aber nicht hindern. Dies erklärt sich durch die Lage der Petroleumquellen selbst, die nicht im Innern des Landes, sondern an der Küste gelegen sind. So betrug die Ausbeute im letzten Friedensjahr (1910) 1 873 552 t, im Jahre 1917 dagegen 8 264 266 t. Während der Unruhen also, in sieben Jahren, war die jährliche Ausbeute um 341 vH gestiegen.

Der europäische Krieg hat auf die mexikanische Erzeugung zum Teil günstig eingewirkt. Als die rumänischen Gruben nicht mehr zur Verfügung der Entente standen und die russischen Quellen durch die Revolution im Lande kein Oel mehr lieferten, sah sich die Entente auf Amerika allein angewiesen. Aber die Vereinigten Staaten waren, trotz aller Steigerung der Erzeugung, bald nicht mehr imstande, den Anforderungen des Krieges gerecht zu werden. Da lenkten sich alle Blicke auf Mexiko, und es wurde umworben von den Großmächten der Erde. Inzwischen aber war ein guter Teil der Tankschiffe durch Requirierung zum englischen Nationaldienst entzogen worden. Nichtsdestoweniger wurde die Ausfuhr wieder gesteigert und damit auch die Ausbeute. Die Statistiken für 1918 sind noch nicht fertiggestellt; es ist jedoch vorauszusehen, daß sie eine bedeutende Erhöhung der mexikanischen Ausfuhr bringen werden.

In den letzten Jahren stand Mexiko an dritter Stelle der Petroleum erzeugenden Länder. Nur die Vereinigten Staaten und Rußland standen vor ihm. Die heutigen Zustände in Rußland schalten dieses Land auf längere Zeit aus. Rumänien, das älteste Petroleumland, ist von Mexiko längst überflügelt. Mexiko hat daher allein mit den Vereinigten Staaten um die erste Stelle zu kämpfen. Die Erdölquellen der Vereinigten Staaten lieferten im Jahre 1917 rd. 49 Mill. t, wobei sie ihre höchste Leistung vollbrachten. Die mexikanische Ausfuhr im selben Jahre betrug nur 8,2 Mill. t. Dieselben Quellen haben aber ohne jede Anstrengung eine Leistungsfähigkeit von über 170 000 t täglich, also von etwa 14 Mill. t jährlich mehr als die amerikanischen.

Die Lebensdauer der mexikanischen Quellen ist auch viel länger als die der nordamerikanischen. Nach Angaben von David T. Day beträgt die Durchschnittsdauer der amerikanischen Gruben sieben Jahre. Um nur ein Beispiel für Mexiko zu nennen, sei die berühmte Quelle, »Juan Casiano« genannt, erwähnt. Sie wurde im Jahre 1910 gebohrt, und im Jahre 1918 lieferte sie noch 2900 t täglich, ohne daß irgend eine Verminderung des Druckes bemerkbar geworden wäre.

Die tatsächliche Leistungsfähigkeit Mexikos ist schon jetzt also viel größer als die der Vereinigten Staaten, wobei nur an die vorhandenen Bohrungen gedacht ist. Diese sind, nach sachverständiger Ansicht, leicht zu vermehren, und es fehlt dazu nur an Geldmitteln.

Die Schiffsraumfrage ist hierbei auch sehr dringend, denn von den Ausfuhrmöglichkeiten hängt die Erzeugung ab.

Noch 1910 wurden keine Tankschiffe verwendet. Für den Küstendienst waren schon früher drei Schiffe der Compañia Mexicana de Petroleo »El Aguila«, A.-G. tätig, Tankschiffe unter mexikanischer Flagge, von 5200, 3907 und 2041 Brutto-Reg.-Tons. Erst die Standard Oil Co. stellte 1911 das Tankschiff »A. F. Lucas« in Dienst.

Es währte nicht lange, bis englische Geldleute sich regten und bis die »Eagle Oil Transport Co« in London mit einem Kapital von drei Millionen £ gebildet wurde. Ihr erstes Schiff lief im Jahre 1913 vom Stapel. Am Ende desselben Jahres hatte die Gesellschaft 4 Schiffe von 25 000 Reg.-Tons und erzielte einen Reingewinn von 92 866 £. Ermutigt durch diesen Erfolg erwarb sie bis 1915 19 Schiffe mit 250 000 Brutto-Reg.-Tons.

Ein einziges deutsches Schiff, der »Standard«, beförderte mexikanisches Petroleum.

In 1917 waren zur Beförderung von mexikanischem Oel vorhanden:

Schiffe der Interocean Transport Co. von zusammen	65 000 Brutto Reg.-Tons
Schiffe der Petroleum Transport Co.	40 000 »
Schiffe der Freeport und Tampico Fuel Oil Corporation	27 000 »
Schiffe der Standard Transport Co. und der Standard Oil . . .	rd. 220 000 »

Hierzu kommen noch Schiffe, die zeitweise mit Oel befrachtet werden, aber nicht im regelmäßigen Dienst stehen. Wie bereits erwähnt, haben englische Gesellschaften ihren Schiffsraum dem nationalen Dienst während des Krieges zur Verfügung stellen müssen. So wurde der mexikanischen Ausfuhr die wichtige Pearsons-Flotte entzogen. Nach und nach werden jedoch viele von diesen Schiffen wieder ihrem ursprünglichen Zweck zugeführt werden.

Neue Schiffe für diesen Zweck werden jedoch nicht schnell genug in genügender Anzahl gebaut. Unter dem Schiffsraummangel der ganzen Welt wird daher auch die Petroleumerzeugung Mexikos leiden müssen. Die Leistungsfähigkeit war im Jahre 1917 achtmal so groß wie der vorhandene Schiffsraum. Daher muß der Schiffsraum unbedingt vermehrt werden, und die mexikanische Regierung ist bereit, alle möglichen Erleichterungen hierfür zu gewähren.

Aber auch die Schiffahrtsunternehmungen selbst sind daran beteiligt, denn Schiffe, die Mineralöl feuern, sind nicht an die (englischen oder amerikanischen) Kohlenstationen gebunden. Das mexikanische Oel ist überdies ohne Einschränkung auf dem Weltmarkt wettbewerbfähig im Gegensatz zum nordamerikanischen, das oft viele Meilen über Land zurücklegen muß, ehe es in das Tankschiff gelangt. Arbeitskräfte sind in Mexiko bedeutend billiger als in den Vereinigten Staaten. Mexiko liefert übrigens nicht nur Rohöl, sondern hat auch Raffinerien in Tampico und Umgegend, die alle Destillate des Rohöls herstellen.

Es liegt auf der Hand, daß, wenn Mexiko Petroleum für die ganze Welt liefern kann, sein eigenes Gebiet zuerst von diesem Reichtum Vorteil ziehen wird. Dieser Vorteil wird sich in der Entwicklung seiner Industrie bemerkbar machen, und daher ist es sicherlich keine Uebertreibung, zu behaupten, daß Mexiko in naher Zukunft ein großartiges Industrieland werden wird.

Die Entwicklung des brasilianischen Manganerzbergbaues ist unter dem Krieg außerordentlich günstig verlaufen. Als Bezugsquelle für Manganerz stand Brasilien bereits im Frieden hinter Rußland und Ost-Indien an dritter Stelle. Im Kriege fiel Rußland als Bezugsquelle zunächst für Deutschland und infolge der Schließung der Dardanellen auch für die Länder der Entente aus. Der Manganerzbergbau in Ost-Indien blieb im Kriege bald hinter den Förderziffern des Friedens zurück, da in den ersten Kriegsjahren alle Käufer außer England dem Markt fernblieben. Erst in den letzten Kriegsjahren wurden kleinere Mengen Erz auch an andere Käufer auf dem indischen Markt abgesetzt. Dagegen wiesen die Ausfuhrzahlen Brasiliens die folgende rasche Aufwärtsentwicklung auf:

1913	122 300 t
1915	388 671 »
1916	502 130 »
1917	532 649 »

An dieser Entwicklung ist besonders amerikanisches Kapital beteiligt gewesen. In amerikanischen Kreisen ist man der Ansicht, daß die Ausnutzung der brasilianischen Manganerzlager und überhaupt die Nutzbarmachung der reichen Naturschätze Brasiliens lediglich von der Schaffung der erforderlichen Verkehrswege im Innern des Landes und von der Verbindung der hauptsächlichen Handelsplätze mit der Küste durch Eisenbahnen abhängt. (Rheinisch-Westfälische Zeitung vom 5. Juni 1919)

Amerikanischer Stahlwerkbau in Frankreich. Die bekannte französische Firma für den Bau von Motorwagen M. Berliet baut in Venessieux (Rhône) ein umfangreiches Stahlwerk, das ausschließlich für den Motorwagenbau arbeiten soll. Der Bau und die Ausrüstung der Anlage ist amerikanischen Firmen übertragen worden. Das Stahlwerkgebäude von 46×54 qm Grundfläche wird von der Blaw-Knox Co., Pittsburgh, ausgeführt. Es wird zunächst 2 Martinöfen für je 50 t Inhalt enthalten, ist jedoch für 12 Oefen im ganzen angelegt. Die zu den beiden Oefen gehörige Tiefofenanlage enthält zusammen 8 Gruben. Den Beschickkran von 15 t Tragkraft für die Martinöfen, den 75 t-Gießkran sowie den Stripperkran und den Kran für die Bedienung der Tiefföfen liefert die Morgan Engineering Co., Alliance, Ohio. Auch die Gießpfannen stammen aus Amerika. Der Treatwell Engineering Co., Easton, Pa., ist die Lieferung eines Blockwalzwerkes von 864 mm Walzen-Dmr. übertragen worden. Den zugehörigen 2000 PS-Schwungradumformer für den Antrieb-Elektromotor sowie die Motoren für die Hilfseinrichtungen des Walzwerkes liefert die Westinghouse Electric Mfg. Co. Der elektrische Betrieb soll weitgehend durchgeführt werden. Dampf, den man durch die Abhitze der Martinöfen gewinnen will, wird nur zum Betrieb der Gaserzeuger, einiger Pumpen, Kompressoren und dergl. verwandt. Es ist beabsichtigt, die Walzwerkanlage später durch Aufstellung von Blech- und Handelseisenstraßen zu erweitern. (The Iron Age vom 27. März 1919)

Das „Schaukel"-Walzwerk von J. E. Fawell. Einen neuartigen Weg im Walzwerkbau schlagen Mackintosh Hemphill & Co., Pittsburg, ein, die, dem Gedanken des Amerikaners Josef E. Fawell folgend, das in Abb. 1 und 2 schematisch dargestellte Walzwerk auszuführen übernommen haben[1]). Die Absicht des Erfinders ist, die Vorteile der Duo-Umkehrstraße und der Trio-Straße zu vereinigen, ohne die Nachteile beider in Kauf nehmen zu müssen. Während man die Aufgabe, das Arbeitsgut auf dem Hin- und Rückweg durch die Walzen zu ziehen, bei der Duo-Straße durch Umsteuerung der Antriebmaschine erreicht und bei der in einer Richtung durchlaufenden Trio-Straße das Hilfsmittel der Hebetische braucht, um das Gut abwechselnd unter und über die mittlere der drei Walzen zu bringen, löst Fawell die Aufgabe ohne Umkehr der Antriebmaschine und ohne Verwendung von Hebetischen unter Beibehaltung der Duo-Anordnung. Er benutzt dazu ein Walzengerüst, das allerdings nicht zwei oder drei, sondern ähnlich dem Doppel-Duo vier Walzen enthält, die in der aus den Abbildungen ersichtlichen Weise angeordnet sind und von einer gemeinsamen Antriebmaschine dauernd in einer Richtung gedreht werden. Da das Gerüst auf Rollen läuft, kann es in die beiden in Abb. 1 und 2 dargestellten Lagen gebracht werden. Das Walzgut wird dann von dem jedesmal oben stehenden Walzenpaar in der Pfeilrichtung hin-

[1]) s. The Iron Age vom 2. Januar 1919.



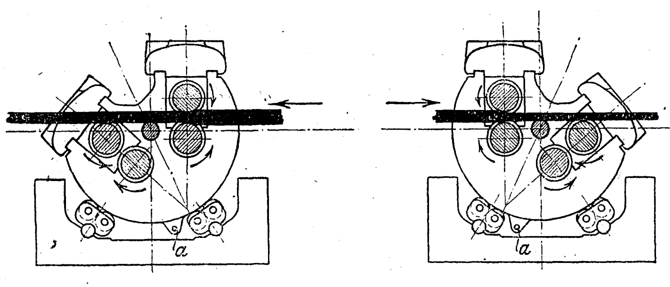


Abb. 1. Hinweg des Walzstückes.

Abb. 2. Rückweg des Walzstückes.

durchgezogen. Der Winkel, um den das Gerüst gedreht wird, beträgt etwa 48°. Für eine Begrenzung der Drehbewegung, die durch eine bei *a* angreifende Stange ausgeführt wird, ist durch einen Anschlag mit Luftpufferung gesorgt. Wie aus den Abbildungen ersichtlich, dient die obere Walze des jeweils nicht an der Arbeit teilnehmenden Walzenpaares als Hilfsrolle für das Walzgut und leitet dieses zu dem anschließenden Rollgang hinüber. Mit dieser Nebenaufgabe der Oberwalze hängt es zusammen, daß vom Erfinder der Hub der anstellbaren Oberwalze nur auf 152 mm bemessen worden ist. Dieses Maß beschränkt die Verwendung des Walzwerkes auf ein enger umgrenztes Arbeitsgebiet.

Großes amerikanisches Blechwalzwerk für Japan. Als ein Zeichen von Japans merklichem Bestreben, seine Eisenindustrie auf eigene Füße zu stellen, darf u. a. die Beschaffung eines ungewöhnlich großen Blechwalzwerkes angesehen werden, das in diesen Tagen im Kaiserlichen Stahlwerk Kobe aufgestellt werden wird. Das Walzwerk ist von der Morgan Engineering Co., Alliance, Ohio, geliefert worden. Es ist für die Herstellung von Blechen bis zu 4560 mm Breite und 50,8 mm Dicke bestimmt, also nur etwas kleiner als das in Z. 1919 S. 226 und 417 dargestellte große Walzwerk der Lukens Steel Co. Die Gesamthöhe beträgt bei vollem Hub der anstellbaren Oberwalze 10,4 m, die Gesamtbreite 6,1 m, das Gesamtgewicht rd. 600 t. Die beiden je 60 t schweren Walzen von 1240 mm Dmr. bestehen aus geschmiedetem Stahl. Die Walzen der Straße der Lukens Steel Co. hatten nur 864 mm Dmr., da sie von zwei Hilfswalzen auf der ganzen Länge gestützt wurden, und konnten infolgedessen als Hartgußwalzen ausgeführt werden. Dagegen fand sich keine Fabrik, die der Morgan Engineering Co. die Walzen von 1240 mm Dmr. in Hartguß liefern wollte. Die Laufzapfen der Walzen sind bei 889 mm Dmr. 940 mm lang. Die Walzständer aus Stahlguß sind in der Mittellinie geteilt, da sie in einem Stück nicht versandt werden konnten. Die beiden Hälften werden durch 4 Schrumpfringe aus geschmiedetem Stahl zusammengehalten. Die Walzengewichte sind durch Druckwasser-Zylinder ausgeglichen. Die Druckschrauben der Oberwalze haben 381 mm Dmr. Der gesamte Hub der anstellbaren Oberwalze beträgt 915 mm. Die Anstellvorrichtung wird durch zwei 105 PS-Motoren der General Electric Co. mit Solenoid-Bremsen betätigt. Der Zufuhrrollgang ist 11,9 m lang und hat 14 Rollen von 508 mm Dmr., wovon die ersten 4, auf die der Block abgegeben wird, aus geschmiedetem Stahl bestehen, während die übrigen aus Stahlguß hergestellt sind. Zum Antrieb des Zufuhrrollganges dient ein 80 PS-Motor. Der Arbeitsrollgang vor dem Walzwerk ist 7,74 m lang mit 11 Rollen von 508 mm Dmr. und mit einer elektrisch betätigten Kantvorrichtung versehen. Der Rollgang hinter dem Walzwerk ist 7,32 m lang und hat 10 Rollen. Jeder der beiden Rollgänge wird durch zwei 80 PS-Motoren angetrieben. Zum Antrieb der Walzenstraße dient eine Zwillings-Tandem-Verbund Dampfmaschine von 1117/1778 mm Zyl.-Dmr. und 1524 mm Hub. (The Iron Age vom 27. März 1919)

Umschmelzen und Wiederverwenden von Schnellstahl-Schrott. Einen eigenartigen, mit Geschick durchgeführten Gedanken verkörpert die Fabrik der Onondoga Steel Co. in Syracuse N. Y.[1]). Die Gründer gingen von der Beobachtung aus, daß die Reste von verbrauchten Schnellstählen und Fräsern sowie die zerbrochenen Werkzeuge, ferner die überschießenden Teile der zu Werkzeugen verarbeiteten Stahlstäbe nur in sehr wenigen Fällen wieder ausgenutzt werden. Sie schätzten den dadurch entstehenden Verlust an hochwertigem Werkstahl auf 40 vH. Im kleinen Maßstabe beginnend, gingen sie nun daran, den Schnellstahl-Schrott zu verwerten, indem sie ihn zunächst auf dem Markt in geringen Mengen einkauften, umschmolzen und zu neuem Stahl verarbeiteten. Nach einigen Erfolgen veranlaßten sie mehrere Fabriken, den Schrott von hochwertigen Werkzeugstählen, der bei ihnen entfiel, nach Syracuse zu senden, wofür sie ihnen lediglich gegen Berechnung der Umarbeitungskosten dasselbe Gewicht an wiederverwendungsfähigem Stahl zustellten. Und zwar liefert die Gesellschaft diesen Stahl in einer bestimmten Zusammensetzung, von der sie nicht abweicht, während Wünsche der Kunden bezüglich der Form der zu liefernden Stähle (Rund-, Quadrat-, Flach-Stähle) in gewissen Grenzen berücksichtigt werden. Innerhalb dreier Jahre hat sich dieses Unternehmen kräftig entwickelt, da mehr als 900 über die gesamten Vereinigten Staaten verteilte Unternehmungen, darunter 2 der größten Eisenbahngesellschaften und die führenden Automobilfirmen, mit ihm im Geschäftsverkehr stehen; sogar japanische Firmen sollen darunter sein. Seit Juli 1916 hat die Gesellschaft rd. 400 t hochwertigen Stahles nach ihrem Verfahren umgearbeitet. Gleichzeitig haben sich die Anlagen aus bescheidenen Anfängen zu einem neuzeitlich eingerichteten Stahl- und Walzwerk entwickelt. Der Schrott kommt in kleinen Mengen von 10 bis 45 kg an und besteht aus zerbrochenen Fräsern, Bohrern, Werkzeugstählen usw. von sehr verschiedener Zusammensetzung. Das Sortieren dieser Haufen ist mit die schwierigste Aufgabe. Man benutzt dazu das bekannte Funkenverfahren[1]) Sehr gut eingearbeitete und erfahrene Leute prüfen jedes Stück durch Schleifen auf einer rasch laufenden Scheibe von besonderer Zusammensetzung und scheiden die Sorten auf Grund der Beurteilung nach Farbe, Form und Größe der Funken voneinander. Dabei werden nicht nur die Kohlenstoffstähle von den Sonderstählen getrennt, sondern auch die verschiedenen Sonderstähle untereinander. Die verschiedenen Stahlsorten werden dann in bestimmten Verhältnissen gemischt und die erforderlichen Zusätze an Wolfram, Chrom und Vanadium gegeben, so daß sich daraus die oben erwähnte Normalzusammensetzung des zu erschmelzenden Stahles ergibt. Der Schrott wird in Oefen niedergeschmolzen, die je 2 mit städtischem Gas unmittelbar geheizte Tiegel enthalten. Man gießt den Stahl in Blöcke von 100 × 100 qmm Querschnitt und 610 mm Länge. Nach einer Wärmebehandlung und Verbesserung der Oberfläche durch Schleifen werden die Blöcke wieder erwärmt und unter Hämmern, wovon der schwerste ein Dampfhammer von 550 kg Bärgewicht ist, in Knüppel von 50 × 50 qmm Querschnitt und 1,8 m Länge umgeschmiedet, wiederum auf äußere Fehler untersucht und schließlich in einem 254er Walzwerk zu Rund-, Quadrat- und Flachstäben ausgewalzt. Nach nochmaliger Wärmebehandlung werden die fertigen Stäbe einer letzten Prüfung unterworfen und verschickt. Das Walzwerk weist einige bemerkenswerte Eigenheiten auf, die durch seine besonderen Aufgaben bedingt sind; denn es muß entsprechend den hochwertigen Stahlsorten, die verarbeitet werden sollen, besonders kräftig gebaut sein und außerdem rasch die Kaliber wechseln können, da es sich bei den einzelnen Bestellungen meist um ziemlich geringe Mengen handelt, so daß sehr häufiger Wechsel der Kaliber erforderlich wird. Den Aufgaben hat man am besten dadurch zu entsprechen geglaubt, daß man nicht die Walzen, sondern die ganzen Gerüste auswechselt, in denen die Walzen dauernd fertig eingebaut verbleiben. Die Zeit für das Uebergehen von einem Kaliber zum andern hat man auf diese Weise auf 1/2 bis 3/4 st vermindert, während sie sonst, beim Auswechseln der Walzen, 2 bis 5 st in Anspruch nehmen würde.

[1]) nach The Iron Age vom 27. März 1919.

[1]) s. Z. 1909 S. 171.

Kolloidale Lösungen von Kohlenstaub in flüssigen Brennstoffen hat man in den Vereinigten Staaten als Mittel vorgeschlagen, um den Rauch von Handelsschiffen zu beseitigen und sie dadurch gegen Angriffe durch Unterseeboote besser zu sichern. Die von dem Vorsitzenden L. W. Bates der Submarine Defence Association angeregten Versuche haben ergeben, daß man in dieser Weise Mischungen von allen vorkommenden festen Brennstoffen auch von Brennstoffabfällen mit Rohöl herstellen kann, wenn die festen Bestandteile genügend fein gemahlen sind, daß sich aber das Abscheiden der Staubteilchen nach einer gewissen Zeit nicht bei allen Arten von Rohöl vermeiden läßt, wenn man nicht ein besonderes Fixiermittel verwendet. Die Zusammensetzung dieses Mittels, von dem nur etwa 1 vH der Gesamtmenge zugesetzt wird, ist vorläufig geheim. Auch die Versuche, auf diesem Wege ständige Mischungen von Rohöl und Steinkohlenteer zu gewinnen, sollen von Erfolg begleitet gewesen sein. Im Frieden dürfte das Verfahren seine Bedeutung behalten, da es gestattet, die Rohölvorräte um etwa 1/3 mit billigeren Brennstoffen zu strecken. (The Engineer 9. Mai 1919)

Das Großkraftwerk Muscle Shoals für Salpetergewinnung. Aehnlich wie in Deutschland mußten auch in den Vereinigten Staaten von Amerika während des Krieges in kürzester Zeit gewaltige Kraftquellen für die Herstellung von Stoffen für die Kriegführung erschlossen werden. In Deutschland war es aus verschiedenen Gründen leider nicht möglich, die vorhandenen Wasserkräfte für diese Zwecke heranzuziehen. Der Bedarf trat zu plötzlich ein, als daß die zeitraubenden Wasserbauten so schnell ausgeführt werden konnten, wie es erforderlich erschien. Die schon lange bestehenden Schwierigkeiten bei der Erteilung der Baugenehmigung und die Verteilung der Kraftquellen an die in Frage kommenden Unternehmungen konnten selbst unter dem Druck der Kriegsnotwendigkeiten nicht überwunden werden. Sonst hätten wir vielleicht gegen Ende des Krieges schon gewaltige Wasserkraftwerke in Betrieb haben können. Man sollte sich aber nicht damit trösten, daß auch in dem wasserkraftreichen Nordamerika riesige Dampfkraftanlagen geschaffen worden sind, um den großen augenblicklichen Bedarf zu decken. Ein solches Werk ist die Dampfturbinenanlage in Muscle Shoals bei Sheffield in Alabama, die das zweite Salpeterwerk der Vereinigten Staaten zu speisen bestimmt war. Der Energiebedarf betrug hier 70000 bis 90000 kW bei 75000 kW mittlerer Leistung. 20000 bis 30000 kW konnten durch eine 135 km lange Kraftübertragung von der Alabama Power Co. bezogen werden. Das neue Kraftwerk mußte deshalb mindestens 50000 kW leisten. Man entschloß sich, die Gesamtleistung in einen einzigen Maschinensatz zu legen, um bei der gleichmäßigen Belastung höchste Wirtschaftlichkeit zu erhalten, und stellte eine 60000 kW-Verbundturbodynamo auf.

Es ist aber ein Irrtum, wenn die Amerikaner annehmen, daß diese Maschine als die leistungsfähigste Turbodynamo der Welt anzusehen ist, wie in unserer Quelle behauptet wird[1]); denn es handelt sich um einen Turbinensatz, der aus einer Hochdruckturbine und zwei zu beiden Seiten aufgestellten Niederdruckturbinen besteht, von denen je ein besonderer Drehstromerzeuger angetrieben wird. Demgegenüber bestehen die Riesenmaschinen im Goldenberg-Werk der Rheinisch-Westfälischen Elektrizitätswerke aus 50000 kW-Turbinen in einem Gehäuse mit einer Dynamo[2]). Die amerikanische Großturbine ist absichtlich in drei 20000 kW-Maschinen unterteilt, damit diese Teilturbinen bei wechselndem Bedarf oder bei Störungen unabhängig voneinander oder in verschiedener Schaltung zu zweien weiterarbeiten können. Das mag dort vom betriebstechnischen Standpunkt aus als gerechtfertigt angesehen werden. Der Raumbedarf dieser dreiteiligen Maschine, etwa 15 × 16 qm, ist indessen auch im Verhältnis zur Leistung wesentlich größer als der der deutschen Großturbinen.

Die Hochdruckturbine kann auch ohne die beiden oder mit nur einer Niederdruckturbine betrieben werden, und ebenso können die beiden Niederdruckturbinen zusammen oder einzeln arbeiten. Die Steuerung und Regelung der Maschinen ist so angeordnet, daß bei Störungen die einzelnen unbeschädigten Turbodynamos in der gewünschten Schaltung weiterarbeiten. Der Dampf gelangt aus den beiden Niederdruckturbinen in je zwei Kondensatoren von je 2330 qm Fläche; insgesamt ist also 9300 qm Kondensatorfläche vorhanden. Der Dampf von 19 at und 107° C Ueberhitzung wird von 15 Wasserrohrkesseln von je 1500 PS Nennleistung geliefert, die mit 250 bis 300 vH der Nennleistung beansprucht werden können. Das Maschinenhaus enthält außer den erforderlichen Hilfsmaschinen und Vorrichtungen noch Raum für eine 30000 kW-Turbodynamo mit einer Welle. Die Stromerzeuger liefern Drehstrom von 12000 V und 60 Per./sk.

Der Bau des Muscle Shoals Werkes bietet auch außer der außergewöhnlich großen Kesselanlage mancherlei bemerkenswerte Einzelheiten. Zu berücksichtigen ist vor allem, daß die Anlage mit größter Beschleunigung ausgeführt werden mußte. Eigenartig ist sodann die örtliche Lage und die Lösung der Aufgabe, die riesigen Wassermengen zu beschaffen. Das Salpeterwerk liegt auf einer sich 35 m über den Tenessee-Fluß erhebenden Ebene; die Ufer sind steil, so daß das Kraftwerk hier keinen Platz fand. Es war aber wünschenswert, das Werk möglichst niedrig über dem Wasserspiegel des Flusses zu errichten, um die Förderhöhe für das Speise- und Kühlwasser gering zu halten. Man verlegte das Kraftwerk daher in eine benachbarte Seitenschlucht, die breit genug war, um die etwa 80 m breite Kraftanlage in entsprechender Höhe aufzunehmen. Der Unterbau des Werkes wurde gewissermaßen als 11 m hoher Damm aufgeführt, entsprechend dem höchsten vorkommenden Hochwasser des Flusses. Die Kondensatoren sind unterhalb der Turbinen in einer Grube von 15,4 m größter Tiefe unter Maschinenhausboden aufgestellt. Für das Salpeterwerk ist allein ein täglicher Wasserbedarf von 115000 bis 150000 cbm vorhanden. Deshalb sind die Bauten für die Wasserentnahme und -abführung vereinigt und die Pumpen im Maschinenhaus aufgestellt. Die Kohlen werden auf Eisenbahngleisen zugeführt, die 20 m über dem Kesselhausboden liegen. Die Bunker sind zwischen Kessel- und Maschinenhaus aufgestellt. Die Asche wird durch Wagen, die von elektrischen Lokomotiven gezogen werden, in die Schlucht befördert, die auf diese Weise allmählich ausgefüllt wird. Die drei Schornsteine sind aus Mauerwerk neben und zwischen den beiden Kesselhäusern aufgeführt. Eisen, das man sonst hierfür gewählt hätte, war nicht zu erhalten.

[1]) Electrical World 12. April 1919 S. 729.

[2]) Z. 1918 S. 335.

Das Anwachsen der Elektrizitätswerke in den Vereinigten Staaten in dem Jahrzehnt von 1907 bis 1917 zeigt eine Schautafel in Electrical World[1]), der wir die folgenden Zahlen entnehmen:

		1907	1912	1917
Einnahmen der Elektrizitätswerke	Mill. $	175,6	302,3	526,9
Leistung der Dampfmaschinen (nebst Turbinen)	» PS	2,7	4,9	8,4
Leistung der Wasserkraftmaschinen	» »	1,3	2,5	4,2
Leistung der Stromerzeuger	» kW	2,7	5,2	9,0
abgegebene elektrische Arbeit	» kW-st	5862,2	11569,1	25438,6
Zahl der angeschlossenen ortfesten Motoren		167184	435473	554817
Leistung der angeschlossenen ortfesten Motoren	Mill. PS	1,6	4,1	9,2

Neuerungen im elektrischen Antrieb von Hebezeugen. Betrachtet man die Entwicklung der elektrisch betriebenen Hebezeuge in den letzten Jahren, so ist besonders die große Schnelligkeit auffallend, mit der die Lasthebemagnete in die Praxis Eingang gefunden haben[2]). Während bei ihnen früher die Magnetspulen ausschließlich mit Kupfer oder Aluminium[3]) gewickelt wurden, mußte man in letzter Zeit hierzu auch Zink verwenden. Große Bedeutung kommt hierbei der wirksamen Abführung der durch den Strom erzeugten Wärme zu. Anfänglich begnügte man sich mit der Verwendung von Kühlrippen, die an das Stahlgehäuse des Magneten angegossen wurden. Hier und da schritt man auch zur Kühlung der Magnetspulen durch Oelumlauf. Am besten hat sich demgegenüber aber die neuerdings eingeführte Kühlung mittels durch einen Ventilator erzeugten Luftstromes bewährt. Damit der Luftstrom allseitig an die Magnetwicklung herantreten kann, wird sie in ähnlicher Weise wie beim Dynamobau durch Lüftschlitze in mehrere Abteilungen unterteilt. Der Ventilator bildet mit dem Magneten hier ein organisches Ganzes[4]).

Für die verschiedenen Verwendungszwecke der Hebemagnete haben sich Sonderausführungen entwickelt, so z. B. solche zum Heben und Fortschaffen von runden Gegenständen, wie Röhren, Kesseln, Geschossen, Drahtringen u. dergl. Für den Transport von Kleinzeug, Nieten, Schrauben usw. werden Magnete mit unterteiltem Polring oder mit beweglichen Polfingern gebaut (Ausführung der Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg A.-G.). Ebenso dienen Sonderausführungen zum Anheben von Blechen und langgestrecktem Fördergut, z. B. Schienen und Trägern. Hierbei kommen auch besondere Schutzvorrichtungen zur Anwendung, um das Abfallen der angezogenen Gegenstände beim plötzlichen Stromloswerden des Netzes zu verhüten. Zu diesem Zweck wird z. B. bei der Ausführung der Deutschen Maschinenfabrik Duisburg der Hebemagnet mit dem Ladegut nach dem Anheben mittels eines kleinen Motors gedreht, bis sich das Gut auf eine mit dem Magneten fest verbundene Stütze aufsetzen kann[5]). Auch die Verwendung von Magneten für Fallwerke ist zu erwähnen. Bemerkenswert sind hierbei verschiedene neue Ausführungen von Magnetschlagwerkkranen, die von der Ma-

[1]) 3. Mai 1919.

[2]) Vergl. E. Fr. Ruß, »Die Lasthebemagnete«, ETZ 1917 S. 190 u. f.

[3]) Die Verwendung von Aluminium hat den Vorteil großer Gewichtersparnis. Zur Isolation der Drahtwindungen genügt hier die Oxydierung der Drähte, wodurch die Umspinnung in Fortfall kommt und wesentlich an Wicklungsraum gespart wird.

[4]) Die Ausführung ist dem Magnetwerk Eisenach geschützt.

[5]) Vergl. ETZ 1913 S. 1181.



schinenbau-A.-G. Tigler in Duisburg-Meiderich herrühren[1]). Bei einer Ausführung sind die sonst auf den Magnetkran und den Brecher verteilten Arbeitsvorgänge in einer Maschine vereinigt. Auch beim Verladen von Eisenerzen haben Hebemagnete erfolgreiche Anwendung gefunden[2]).

Bei der verkürzten Arbeitszeit und den hohen Löhnen ist die Transportfrage in unsern Werkstätten von größter Bedeutung geworden. Die Zeit, die das Befördern von Maschinen und Werkstücken erfordert, muß so weit wie möglich verkürzt werden, was nur durch leicht bewegliche Hebezeuge erreicht werden kann. Zumeist handelt es sich um Lasten von nicht mehr als etwa 5 t, für welche Zwecke sich die Elektroflaschenzüge hervorragend bewährt haben[3]). Nach der Lage des Motors zur Seiltrommel (bezw. Lastkettennuß) kann man die Elektroflaschenzüge unterscheiden in solche, bei denen Motor und Seiltrommel in derselben senkrechten Ebene oder in derselben wagerechten Ebene angeordnet sind. Neuerdings ist der Antriebmotor auch im Innern der Seiltrommel angeordnet worden. Eine solche Ausführung bringt z. B. die Deutsche Maschinenfabrik A.-G. auf den Markt. Durch Einhängen eines derartigen Elektroflaschenzuges in den Haken eines Handkranes kann dieser in einen solchen mit elektrischem Hubwerk verwandelt und dadurch nachträglich den Vorteilen des elektrischen Antriebes zugänglich gemacht werden.

Bemerkenswert ist auch eine von der Gießerei Bern gebaute Winde[4]). Ihr Hubmotor von 2,6 kW Leistung wirkt durch Schneckengetriebe auf zwei Trommeln, deren Achsen senkrecht zur Fahrtrichtung stehen, und die links und rechts fliegend auf der Schneckenradwelle sitzen. In der höchsten Laststellung wirkt der Lasthaken auf einen Stromausschalter, wodurch Zuhochziehen der Last verhindert wird. Der Fahrmotor wirkt durch ein doppeltes Stirnrädervorgelege auf eine der Laufradachsen. Die Hubgeschwindigkeit beträgt 10,3 m/min, die Fahrgeschwindigkeit 66,3 m/min.

Von dem gleichen Unternehmen rührt auch ein elektrisch betriebener Laufkran für 20 t Tragkraft und 23,21 m Spannweite her, bei dem besonders der Antrieb und die Steuerung bemerkenswert sind[5]). Es kommen nämlich Einphasen-Kollektormotoren, Bauart Déri, der Firma Brown, Boveri & Cie. zur Anwendung, die durch Verschieben von beweglich am Kollektor angeordneten Bürsten gegenüber feststehenden Bürsten gesteuert werden. Diese mechanische Steuerung der Bürsten der auf der beweglichen Laufkatze untergebrachten Motoren wird durch ein längs der Kranbrücke verlegtes, sehr geschmeidiges dünnes Stahlband vom Führerstand aus betätigt. Das Stahlband ist an einem Brückenende befestigt und mittels Rollen flaschenzugartig an der Laufkatze geführt, während das andere Ende ebenfalls flaschenzugartig am Steuerhebel des Führerstandes endigt. Bei Aenderung der Hebelstellung werden die Bandlänge geändert und durch entsprechende Uebertragungsteile die Bürstenhalterwelle und damit die beweglichen Bürsten in der einen oder anderen Richtung am Kollektorumfang verstellt. Der Kranfahrmotor, der auf der Brücke feststeht, wird mittels gewöhnlicher Welle und Kegelräder von einem Handrad vom Führerstand aus gesteuert. Haupt- und Hilfshubwerk besitzen außer den elektromagnetischen Lüftungsbremsen zur weiteren Sicherheit gegen das Abstürzen der Last noch als Senksperrbremsen ausgebildete Lastdruckbremsen.

In etwas anderer Weise ist die Transportfrage in einer englischen Geschoßfabrik gelöst worden[6]). Die Verladevorrichtung für die hereinkommenden Rohstoffe und für die hinausgehenden fertigen Geschosse besteht hier in einer Verladebrücke, die einen Lagerraum von 9290 qm beherrscht, und zeichnet sich durch rasche Bewältigung großer Massen aus. Die Hubhöhe beträgt 4,3 m, die mittlere Oeffnung der Brücke 27,4 m, die Kranausladung auf jeder Seite 13,7 m, die Laufbahn ist 183 m lang. Der Antrieb erfolgt durch drei Gleichstrom-Hauptschlußmotoren. Zur Stromzuführung dient je eine Kupferschiene in der Längsfahrrichtung mit dem Hauptstromabnehmer und in der Querfahrrichtung innerhalb des Hauptträgers für die Katze.

Bemerkenswert ist noch ein elektrisch betriebener Gießpfannen-Laufkran, Bauart Oerlikon, für 20 t Tragkraft und 23,2 m Spannweite[1]). Zum Fahren und Kippen der Gießpfanne besitzt hier die Laufkatze außer dem Haupthubwerk noch ein Hilfshubwerk von 5 t Tragkraft. Letzteres ist auch für kleinere Einzellasten bestimmt, um sie mit größerer Geschwindigkeit bewegen zu können. Zu diesem Zweck ist für den Antrieb des Fahrwerks ein Stufenmotor vorgesehen, dessen beide Geschwindigkeiten, 570 und 1140 Uml./min, vom Führerstand aus eingeschaltet werden können. Die Bremse für das Haupthubwerk kann außer durch Seilzug auch durch Fußtritt vom Führerstand aus gelüftet werden, damit die Senkgeschwindigkeit weitgehend und genau geregelt wird, was im Gießereibetrieb oder beim Zusammenbau von Maschinen erforderlich ist. Zur Begrenzung der Hubbewegung sind in üblicher Weise durch Hilfsstrom betätigte Grenzschalter vorgesehen. Sollte der Betriebstrom ausbleiben, so ist es bei diesem Kran auch möglich, kleine Lastbewegungen oder Verschiebungen durch Handgetriebe vornehmen zu können.

Aus dieser Zusammenstellung erkennt man, daß die Entwicklung und Anwendung der elektrischen Hebezeuge in den letzten Jahren große Fortschritte gemacht hat. Trotz der wesentlichen Verbesserung der Wechselstrom-Kollektormotoren für Hebezeuge, die einige gute Lösungen gefunden hat, wird aber das Feld hier nach wie vor vorzugsweise vom Gleichstrom beherrscht.

Bodenbach a. Elbe. Gustav W. Meyer.

Der elektrische Vollbahnbetrieb in Italien ist von der Regierung schon seit Anfang des Jahrhunderts, insbesondere seit 1905, als alle wichtigen Eisenbahnlinien in die Staatsverwaltungen übergegangen waren, in verständnisvoller und erfolgreicher Weise gefördert worden. Die Gründe dafür liegen in der Kohlenarmut des Landes, die dazu zwangen, die reichen Wasserkräfte auch zum Eisenbahnbetrieb auszunutzen. Anderseits ist die gebirgige Gestaltung des Landes geradezu geschaffen für den anpassungsfähigen elektrischen Betrieb. Italien verfügt je nach der Ausbeute über 2,2 bis 5,6 Mill. PS Wasserkräfte, wovon 3,5 Mill. PS noch ausnützbar sind. Rd. 1 Mill. PS stehen bereits im Dienste der Eisenbahnen und Industrie. In kurzem wird Italien elektrische Vollbahnen von mehr als 1500 km Streckenlänge haben, die zum größten Teil mit Drehstrom von 3000 bis 3300 V Fahrdrahtspannung und 15 bis $16^2/_3$ Per./sk Frequenz betrieben werden. Nur einige kürzere Strecken sind und werden noch für Gleichstrombetrieb mit 650 V eingerichtet. Einfacher Wechselstrom ist nicht zur Anwendung gekommen. Eine Uebersicht über die umgebauten Strecken gibt ein Bericht von L. v. Verebely[2]), dem die folgenden Zusammenstellungen entnommen sind.

Bis Ende 1914 waren folgende Strecken in regelmäßigem elektrischen Betrieb:

Strecke	Länge	Stromart
Varesina	73 km	Gleichstrom
Valtelina	106 »	Drehstrom
Mailand-Lecco	38 »	»
Giovi	47 »	»
Mt. Cenis	62 »	»
Ceva	45 »	»
Simplon	22 »	»
Zusammen	393 km.	

Die Simplonstrecke ist nur zur Hälfte italienisch und wird von den Schweizerischen Bundesbahnen verwaltet, ist aber auf Veranlassung Italiens für Drehstrombetrieb eingerichtet.

Zu den oben verzeichneten sind während des Krieges höchstwahrscheinlich folgende Strecken gekommen, deren Ausrüstung Ende 1914 zum großen Teil fertiggestellt war:

Strecke	Länge	Stromart
Genua-Sampierdarena-Savona	46 km	Drehstrom
Turin-Bussoleno (Mt. Cenis)	45 »	»
Turin-Pinerolo	38 »	»
Zusammen	129 km.	

Eine dritte Gruppe bilden folgende Strecken, auf denen die Vorarbeiten bereits begonnen oder erledigt sind:

Strecke	Länge	Stromart
Gallarate-Arona	26 km	Gleichstrom
Gallarate-Laveno	32 »	»
Usmate-Bergama	25 »	Drehstrom
Ventimiglia-Cuneo	93 »	»
Genua-Turchino-Ovada	43 »	»
Pistoia-Bagni della Porretta	40 »	»
Rom-Avezzano-Castellammare Adriatico	240 »	»
Neapel-Foggia	198 »	»
Rom-Cassino-Neapel	249 »	»
Neapel-Salerno	54 »	»
Torre Annunciata-Castellammare	8 »	»
Zusammen	1010 km.	

[1]) H. Hermanns, Neue Magnetschlagwerkskrane, ETZ 1918 S. 21.
[2]) H. Hermanns, Verladen und Brechen von Eisenerzen, ETZ 1917 S. 426.
[3]) Wintermeyer, Die Entwicklung des elektrisch betriebenen Flaschenzuges, ETZ 1918 S. 3.
[4]) Führerstands-Laufwinde von 1000 kg Tragkraft. ETZ 1918 S. 459 nach Schweiz. Bauz. Bd. 67 S. 17.
[5]) Vergl. Schweiz. Bauz. Bd. 67 S. 61.
[6]) Vergl. Engineering B. 104 S. 245.

[1]) Vergl. Schweiz. Bauz. Bd. 67 S. 59.
[2]) Elektrotechnik und Maschinenbau 18. Mai 1919.



Für die Zugförderung auf den heute im Betriebe befindlichen elektrischen Bahnen von 522 km Strecken- und schätzungsweise 900 km Gleislänge werden Lokomotiven von rd. 430000 PS Leistung gebraucht. Ueber die älteren Drehstromlokomotiven ist hier mehrfach berichtet worden[1]). Von den neueren Bauarten sind insbesondere die schweren 1 D 1-Lokomotiven von 2800 PS für die Simplonbahn, Bauart 1915, die 1 C 1-Schnellzuglokomotiven von 2600 PS und die 2 C 2-Schnellzuglokomotiven von 2600 PS der Staatsbahnen zu erwähnen, über deren Ausführung die wichtigsten Angaben folgen werden.

Betriebsergebnisse der Wechselstromlokomotiven für die Bahn Wien-Preßburg[2]). Die von der AEG-Union-Elektrizitätsgesellschaft in Wien gelieferten Personen- und Güterzuglokomotiven für einfachen Wechselstrom von 15000 V und 15 Per./sk haben sich während des fünfjährigen Betriebes auf der Ende Januar 1914 eröffneten 50 km langen Strecke Wien-Preßburg gut bewährt, wie aus den Fahrtergebnissen hervorgeht. Von den acht Personenzuglokomotiven haben sechs jährlich im Mittel etwa 60000 bis 70000 km, die zuletzt bezogene im Jahre 1918 sogar 102000 km zurückgelegt Die Leistung der drei Güterzuglokomotiven betrug jährlich im Mittel rd. 19000, 27000 und 28000 km. Die Leistungen sind um so bemerkenswerter, als in der ganzen Betriebszeit, die mit Ausnahme des ersten Halbjahres in den Krieg fällt, mit Schwierigkeiten in der Unterhaltung und infolge minderwertiger Schmier- und Ersatzstoffe zu kämpfen war. Die Personenzuglokomotiven haben die Achsanordnung 1-B-1, die Güterzuglokomotiven C-1. Beide Ausführungen sind 56 t schwer mit gleicher Achsbelastung und haben einen hochaufgestellten Motor mit Kurbelstange, Blindwellen und Kuppelstangen. Die Länge über die Puffer beträgt 10,8, der äußerste Radstand 5,9 m. (Elektrische Kraftbetriebe und Bahnen 14. April 1919)

Verwendung von kleinen Motorschleppern für Bauzwecke. Für den Bau von 662 Wohnhäusern für die Arbeiter der Norfolk Werft in der Nähe von Cradock, Va, war es schwierig, genügend Arbeitskräfte zu bekommen. Es wurden deshalb kleine Motorschlepper in weitgehendem Maße zu den verschiedensten Arbeiten verwendet, wie zum Befördern der Baustoffe von den durch das Siedlungsgebiet verlegten Eisenbahnzweiggleisen zu den einzelnen Baustellen, zum Ziehen der Grabenbagger, zum Verholen von Güterwagen, zum Ausladen von Bauholz, zum Umreißen schwächerer Bäume und zum Umpflügen der Baustellen. Der für den Unterbau der Häuser erforderliche Beton wurde in einer Mischanlage fertiggestellt und mittels besonders hierfür gebauter kleiner Kastenwagen zu den einzelnen Baustellen geschleppt. Die Holzkasten dieser Wagen sind mit einem einfachen Rührwerk ausgestattet. Vier an einer über dem Kasten gelagerten Welle sitzende Arme werden durch eine an einem Laufrad angeordnete Kurbel dauernd hin- und herbewegt, so daß der Beton an der Baustelle ohne weiteres verwendet werden kann. Die Böden der Holzkästen sind nach einer Seite geneigt, so daß der Beton durch eine unten angeordnete seitliche Oeffnung ausfließen kann. Für Hin- und Rückweg dieser Wagen wurden bei einer Gesamtstrecke von rd. 1 km etwa 10 min gebraucht. Die verwendeten Grabenbagger haben sich bei Grabentiefen von mehr als etwa 2 m nicht bewährt. Infolge der Erschütterungen durch die schweren Maschinen stürzten die Grabenwände leicht ein, so daß für größere Tiefen nur das Ausschachten von Hand möglich war. (Engineering News-Record Nr. 16 v. 17. April 1919 S. 753/55)

Leitsätze für Fabrikbeleuchtung sind 1917 von der Illuminating Engineering Society in den Vereinigten Staaten aufgestellt worden, nachdem dieser Fachverein schon 1915 einen Gesetzentwurf für denselben Gegenstand ausgearbeitet hatte. In einigen Staaten, wie Wisconsin, New Yersey und Ohio sind auf Grund dieser Leitsätze bereits gesetzliche Bestimmungen geschaffen worden. Die wichtigsten Bestimmungen der Leitsätze beziehen sich auf die Beleuchtung der verschiedenen Räumlichkeiten oder bei verschiedenen Arbeiten durch Tages- oder künstliches Licht, wofür die folgende Zahlentafel zugrunde gelegt ist:

Art der Räumlichkeiten oder der Arbeit	Beleuchtung	
	wünschenswert Lux	mindestens Lux
Fahrwege und Durchfahrten	0,6 bis 3	0,3
Lagerräume	6 » 12	3
Treppen, Flure, Gänge	9 » 25	3
grobe Arbeiten an Maschinen und Werkbänken	25 » 30	15
grobe Arbeiten mit feineren Einzelheiten	35 » 70	25
feine Arbeiten, wie Dreharbeiten, Modell- und Werkzeugmacherei, Textilarbeiten an hellen Stoffen	50 » 100	35
besonders feine Arbeiten von Uhrmachern, Graveuren, Zeichnern, Textilarbeiten an dunklen Stoffen	120 » 180	60
Bureauarbeiten, Buchführung, Maschinenschreiben	50 » 100	35

Weiterhin wird bestimmt, daß die Lampen mit geeigneten Schirmen zu versehen sind, damit keine Blendung eintritt. Auch die Blendung durch helle, zurückstrahlende Arbeitstücke, Papierflächen usw. muß vermieden werden. Die Lampen, Reflektoren usw. sollen räumlich so angeordnet sein, daß das Licht möglichst gleichmäßig verteilt wird und keine zu scharfen Schatten und Lichtunterschiede auftreten. Schließlich wird die Anordnung einer reichlich bemessenen Notbeleuchtung und leicht auffindbarer Schalter gefordert. Die Durchführung einer allgemeinen Verbesserung der Beleuchtung ist davon abhängig, daß einfache und billige tragbare Beleuchtungsmesser geschaffen und in allen Fabriken vorhanden sein müssen, sowie daß die Betriebsingenieure, Werkmeister, Gewerbeinspektoren und sonstige in Frage kommende Personen mit der Handhabung dieses Meßgerätes vertraut sind. (Zeitschrift für Beleuchtungswesen Mai 1919)

Jubiläum von M. Schröter. Im Sommersemester d. J. feiert Hr. Geheimer Rat Professor Dr.-Ing. h. c. Dr. phil. h. c. Moritz Schröter sein 40 jähriges Dienstjubiläum als Lehrer an der Technischen Hochschule München, wohin er im Frühjahr 1879 als Nachfolger Lindes berufen wurde. Um die Erinnerung an die außerordentlich fruchtbare und segensreiche Tätigkeit des Jubilars auch für spätere Zeit festzuhalten, wurde der Beschluß gefaßt, unter den ehemaligen Schülern eine Sammlung zur Bildung einer Stipendienstiftung, die den Namen »Schrötersche Jubiläumstiftung« tragen soll, durchzuführen. Die Sammlung, an der sich neben Schülern auch Freunde und Verehrer des Jubilars und vor allem auch verschiedene namhafte Firmen des In- und Auslandes beteiligt haben, hat trotz der heutigen schweren Zeiten bis jetzt schon über 30000 ℳ ergeben. Der zur Durchführung der Sammlung gebildete Ausschuß (Schriftführer: Professor Dr. A. Loschge, Techn. Hochschule, München) ersucht, etwaige Spenden unter der Bezeichnung »Jubiläumstiftung Schröter« an die Deutsche Bank, Filiale München, Depositenkasse Karlstraße 21, Postscheckkonto München 9237 einzahlen zu wollen.

Berichtigungen.

Z. 1919 S. 473 r. Sp. unter Fußnote 3) lies: »Sauerkeit« statt: »Sauberkeit«.

S. 474 l. Sp. Z. 4 v. o. lies: »zwischen« statt: »nach«.

S. 537 r. Sp. Z. 21 v. o. lies: »unempfindlicheren« statt: »empfindlicheren«.

S. 558 l. Sp. Z. 29 v. o. lies: »187 Uml./min« statt: »387 Uml./min«.

[1]) Z. 1905 S. 350 u. f., 1909 S. 607 u. f., S. 1249 u. f.

[2]) s. Z. 1912 S. 156.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Bezirksverein u. Nummer seiner Veröffentlichung	Sitzung			Allgemeines, Verhandlungen und Beschlüsse über Vereinsangelegenheiten	Vorträge, Berichte * bedeutet ausführliche Veröffentlichung
	Tag (Eingang b. d. Red.)	Mitglieder (Gäste)	Vorsitzender und Schriftführer		
Fränkisch-Oberpfälzischer Nr. 6	2. 5. 19 (30. 5. 19)	41 (6)	Sieber Hapt	Geschäftliches.	Bernstein: Maschinen der Landwirtschaft (mit Lichtbildern).
				Hr. Offenbacher berichtet über Neuere Literatur zum Wiederaufbau der deutschen Volkswirtschaft.	
Westfälischer Nr. 11	26. 3. 19 (3. 6. 19)		Hübscher Gutknecht	Kassenbericht. — Geschäftliches.	Heilmann, Magdeburg (Gast): Die Ausnutzung der Abwärme insbesondere bei Wärmekraftmaschinen.
				Hr. Hübscher berichtet über den Ausschuß für technische Mechanik und über Veranstaltung von Sonderkursen.	
Niederrheinischer Nr. 16	5. 5. 19 (3. 6. 19)	35 (5)	Rösing Otto	Vehling †. — Geschäftliches.	Hr. Weißenberg berichtet über das Reichskohlengesetz und Hr. Basson über die letzten Arbeiten des Normenausschusses.
Chemnitzer Nr. 6	7. 5. 19 (4. 6. 19)	40	Schreihage Liebold	Franke †.	Schreihage: Das Hilfskriegsschiff und Werkstattsschiff »Bosnia«.
				Hr. Ruppert berichtet über die Fortschritte der Arbeiten des Normenausschusses und Hr. Vetter über das Reichskohlengesetz.	

Angelegenheiten des Vereines.

Auf Anregung unseres Vereines hin hat der Deutsche Verband Technisch-Wissenschaftlicher Vereine an den preußischen Justizminister folgende Eingabe betr.

Erhöhung der Gebühren für Zeugen und Sachverständige

gerichtet:

den 10. Juni 1919.

Se. Exzellenz den Herrn Justizminister
Berlin.

Durch die uns angeschlossenen Vereine und Verbände und deren Mitglieder (rd. 70000 meist akademisch gebildete Architekten und Ingenieure), die in weitem Umfange als Sachverständige vor Gericht herangezogen werden, sind wir nachdrücklichst darauf hingewiesen, daß die durch die Gebührenordnung für Zeugen und Sachverständige vom 10. Juni 1914 festgesetzten Beträge zur Entlohnung der vor Gericht tätigen Sachverständigen bei der heutigen wirtschaftlichen Lage in keiner Weise ausreichend sind.

Wir gestatten uns, Ew. Exzellenz insbesondere auf folgende Punkte aufmerksam zu machen:

1) Im § 3 Absatz 1 der erwähnten Gebührenordnung ist die Vergütung für die Stunde mit drei Mark festgesetzt. Erwägt man, daß der Handarbeiter heute ein beträchtlich höheres Stundenverdienst hat, und bedenkt man, daß der technisch-wissenschaftliche Sachverständige mit seinem Gutachten dem Gericht Erfahrungen und Kenntnisse zur Verfügung stellt, die er nur durch mehrjähriges wissenschaftliches Studium und durch eine lange praktische Betätigung sich hat erwerben können, so wird man zugeben, daß die vorgesehene Stundenvergütung von drei Mark für die Tätigkeit eines technisch-wissenschaftlichen Sachverständigen nicht als angemessen betrachtet werden kann.

2) Der § 3 Absatz 1 sieht zwar auch die Möglichkeit der Erhöhung des Stundensatzes auf sechs Mark bei dem Vorliegen einer besonders schwierigen Leistung vor; daß das Gericht von dieser Möglichkeit Gebrauch macht, ist jedoch nur in den seltensten Fällen zu erreichen, da der Richter, ohne selbst die nötige Fachkenntnis zu besitzen, die Frage der Schwierigkeit des Gutachtens von sich aus selbständig entscheidet.

3) Nach § 4 der Gebührenordnung ist dem Sachverständigen auf Verlangen dann, wenn ein üblicher Preis für die aufgetragene Leistung besteht, dieser zu gewähren. Ob ein üblicher Preis besteht, darüber entscheidet das Gericht. Ein solcher ist nur dann anzunehmen, wenn er auch im freien Verkehr für die verlangte Leistung allgemein gewährt zu werden pflegt. Die Gebührenordnung der Architekten und Ingenieure, die sogenannte »Hamburger Norm« wird, soweit nicht besondere Preisvereinbarungen getroffen sind, von allen namhaften Architekten als maßgebend für ihre Forderungen angesehen. Die Gebührenordnung ist im geschäftlichen Verkehr auch nach mehrfacher Feststellung der Gerichte in einem solchen Umfange (vergl. Beschluß O. L. G. Cassel vom 10. Oktober 1918 2. W 28/18) anerkannt, daß die Persönlichkeit, die die Tätigkeit eines Architekten oder Ingenieurs in Anspruch nimmt, mangels anderweitiger Vereinbarung über die zu zahlende Gebühr mit den Sätzen dieser Ordnung rechnen muß. Demnach dürfte unseres Erachtens die Gebührenordnung der Architekten und Ingenieure als eine die üblichen Preise enthaltende Norm anzusehen sein. Trotz dieser Sachlage gesteht das Gericht dem Architekten und Ingenieur, der als Sachverständiger vor Gericht tätig ist, die Berechnung seiner Entlohnung nach der Gebührenordnung häufig nicht zu und regelt die Vergütung lediglich nach § 3 Absatz 1.

4) Nach § 8 sind als Entschädigung für den durch Abwesenheit vom Aufenthaltsorte verursachten Aufwand im Höchstfalle sieben und eine halbe Mark für den Tag und von vier und eine halbe Mark für die Uebernachtung vorgesehen. Diese Aufwandsentschädigung reicht bei den heutigen Verhältnissen, wie allgemein bekannt ist, auch nicht annähernd aus.

Unter Hinweis auf diese unter 1) bis 4) erwähnten Tatsachen bitten wir Ew. Exzellenz, durch ein Notgesetz oder durch ministerielle Verfügung

a) eine Erhöhung der Gebührensätze für Sachverständige nach §§ 3 und 8, den heutigen Verhältnissen entsprechend veranlassen zu wollen, und

b) die Gerichte darauf aufmerksam machen zu wollen, daß die Gebührenordnung der Architekten und Ingenieure als eine die üblichen Preise für sachverständige Gutachten der Architekten und Ingenieure enthaltende Norm anzusehen ist.

Deutscher Verband
Technisch-Wissenschaftlicher Vereine.
Der Vorsitzende:
(gez.) Busley.

Der Verband deutscher Gutachterkammern hat wenige Tage zuvor eine ähnliche Eingabe an den Herrn Justizminister gerichtet. Wir hoffen, daß nun recht bald dem Wunsche, die Gebühren für Zeugen und Sachverständige den heutigen Verhältnissen entsprechend zu erhöhen, von der maßgebenden Stelle nachgekommen wird.

**Geschäftstelle
des Vereines deutscher Ingenieure.**



Beiblatt Nr. 1

zu Nr. 1 der Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure vom 4. Januar 1919.

Unterkunftsbaracken.

Aus einem größeren Vorratsbestande der Heeresverwaltung an zerlegbaren Normalbaracken (hölzernen Unterkunftsbaracken) von 30 × 10 m Grundfläche mit doppelten Wand- und Dachtafeln mit Isoliereinlagen werden an Städte und Private Baracken zu Unterkunftzwecken zum Selbstkostenpreis abgegeben. Die Kosten für die noch ungebrauchten Baracken betragen für das Stück etwa 15000 M frei Bahnwagen von der Verladestelle des Barackenlieferanten.

Anfragen wegen des Ankaufs von Baracken sind an die Bauabteilung des Kriegsministeriums zu richten.

Zum Mitgliederverzeichnis.

Aenderungen.

Aachener Bezirksverein.

John Diebel, Ingenieur, Heidelberg, Werderstr. 16.
Dipl.-Ing. Alfr. Strassner, Direktor der Grube, Frankfurt a. M., Senckenberg Str. 11.

Augsburger Bezirksverein.

Rich. J. Spinka, Augsburg, Haunstetterstr. 23.
Dipl.-Ing. K. Zimpell, Direktor d. Städt. Gas- u. Wasserwerke Augsburg.

Bayerischer Bezirksverein.

Ernst Berg, Obermaschinen-Inspektor d. Bayerischen Staatseisenbahn Regensburg, Straubinger Str. 14.
Dipl.-Ing. Alfr. von Hoeßlin, Bayreuth, Lazarettstr. 5.
Jul. Knitsch, Oberingenieur, München, Hiltensbergerstr. 47.
Georg Lotter, Oberingenieur b. J. A. Maffei u. Dozent a. d. Techn. Hochschule, München.
Paul Münch, Ingenieur, München, Wendlstr. 9.
Dr.-Ing. Rudolf Ottenstein, Nürnberg, Viktoria-Werke A.-G.
Franz Straka, Oberingenieur, Tatabanya (Ung.).

Berliner Bezirksverein.

Erich Becker, Ingenieur, Berlin-Reinickendorf-Ost, Graf Rödern Allee 18/24.
Willy Bornemann, Ingenieur, Berlin-Weißensee, Lichtenberger Straße 176.
Wilhelm Emmel, Betriebsingenieur, Berlin N., Kesselstr. 23.
Otto Esser, Maschineningenieur, Berlin S.W., Hallesches Ufer 5.
Dipl.-Ing. Joh. Hagmann, Berlin SW., Dessauer Str. 14.
Paul Hampe, Fabrikant, Mitinh. d. Fa. Hampe & Pöttgens, Berlin-Weißensee, Charlottenburger Str. 2.
A. F. Herrmann, Oberingenieur, Berlin-Pankow, Amalienpark 4.
Dipl.-Ing. Ludwig Heuser, Dresden-A., Krenkelstr. 9.
Rich. Kottke, Ingenieur, i. Fa. Eisenband Schiege A.-G., Paunsdorf b. Lp.
Gust. Nowka, Ingenieur, Berlin-Tempelhof, Friedrich-Wilhelmstr. 89.
M. Oesterwitz, Oberingenieur, Berlin-Steglitz, Schildhornstr. 91.
Herm. Petry, Ingenieur, Magdeburg, Kaiserstr. 67.
Georg Reinert, Ingenieur, Stuttgart, Johannesstr. 28.
Dr. jur., Dipl.-Ing. Rudolf Roesler b. Prof. Hilprecht, München, Leopoldstr. 8.
Wilh. Schäfer, Oberingenieur, Waldenburg (Schles.), Gartenstr. 4.
Dipl.-Ing. Willy Schulz, Konstrukteur, Ingenieur a. d. Techn. Hochschule Charlottenburg, Brauhofstr. 2.
Carl Conr. Steinbömer, Oberingenieur, Niederschönhausen, Schloß-Allee 42.
Wilh. Tesseraux, Ingenieur, Breslau, Oranienstr. 15.
H. E. Treu, Betriebsingenieur, Halle a. S., Heinrichstr. 1.
Karl Voß, Marine-Ingenieur, Warnemünde, Moltkestr. 8.

Braunschweiger Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Bernh. Knupfer, Flensburg, Mathildenstr. 13.

E. Maey, Direktor, Vorstand der Fahrzeugfabrik Eisenach und der Fahrzeugfabrik G. m. b. H. Groß-Auheim, Eisenach, Hindenburgstr. 11a.

Bremer Bezirksverein.

Joh. Wolff, Betriebs-Ingenieur d. Eisenb.-Maschinen-Amtes, Osnabrück.

Breslauer Bezirksverein.

Clem. Kuhnen, Oberingenieur, Breslau, Gartenstr. 89.
H. Panzerbieter, Ingenieur, Basel (Schweiz), Buchenstr. 6.
Rich. Penzholz, Oberingenieur, Niedersachswerfen (Harz), Nootbeimer Str. 17.

Dresdener Bezirksverein.

Bruno Nicolaus, Ingenieur, Gewerberat, Vorstand der Gewerbe-Inspektion II, Leipzig, Kronprinzenstr. 83.
*Ludwig Richter, Ingenieur, Wien XXI, Immenstraße 17.

Frankfurter Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Carl Konzack, Frankfurt a. M., Dahlmannstr. 17.

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Gust. Berr, Bayreuth, Wahnfriedstr. 7.
Alfr. Füratsch, Ingenieur, Troppau (Schles.), Bahnhofstr. 12.
Dipl.-Ing. Franz Langenstein, Leipzig, Barfußgasse 11.
Dipl.-Ing. Hans Rudolph, Kalkreuth b. Nürnberg.
Otto Siebeneicher, Ingenieur, Reichenberg (Böhmen), Spinner-Gasse 3.
Dipl.-Ing. Hans Wolf, Nürnberg, Siemens Str. 52.
Alex Wurm, Prof., Nürnberg, Keßler Platz 40.

Hamburger Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Walter Boas, Charlottenburg, Knesebeckstr. 16.
Gustav Reichert, Ingenieur in Firma Gustav Benjamin, Hamburg, Frickenau 13.
Dr.-Ing. Walter Thele, Hamburg, Marienthalerstr. 15.
Reinhold Wenzel, Ingenieur der Lübecker Maschinen-Ges., Lübeck, Karlstraße.

Hannoverscher Bezirksverein.

Konrad Blaesig, Reg.-Baumeister, Hannover, Callinstr. 2.
Dipl.-Ing. Willy Frühling, Königswusterhausen, Potsdamer Str. 4.
Ewald Schramke, Ingenieur, Hannover-Linden, Beethovenstr. 4.

Karlsruher Bezirksverein.

Dr. C. Engler, Exz., Wirkl. Geh. Rat, Karlsruhe i. Bad., Englerstr. 3.
Dr.-Ing. Hans Grether, Lörrach i. Bad., Baselstr. 11.
Georg Hanstein, Elektrotechniker, Karlsruhe (Baden), Luisen Str. 2.
Rudolf Kaiser, Betriebs-Ingenieur, Karlsruhe-Grünwinkel, Durmersheimerstr. 29.
Dipl.-Ing. Herm. Maier, Maschinen-Inspektor, Karlsruhe, Kaiserstr. 68.
Friedrich Seefeldner, Ingenieur, Wien, Rechte Bahn-Gasse 10.

* Bedeutet Absolvent einer ausländischen Hochschule.



Neue Mitglieder

a) Anmeldungen.

Zur Aufnahme in den Verein deutscher Ingenieure haben sich nachstehende außerhalb des Deutschen Reiches wohnende Herren gemeldet Einsprüche gegen die Aufnahme sind nach Nr 2 der Geschäftsordnung innerhalb 4 Wochen an die Geschäftsstelle zu richten.

Franz Beständig, Ingenieur, Pilsen, Skre'agasse 27.
Kamad Caucig Edler v. Krasnidol, Ingenieur, Wels, Böllerichstr. 9.

b) Aufnahmen.

Augsburger Bezirksverein.

Max Tischer, Ingenieur der Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg A.-G., Augsburg, Kester Str. 28.

Bayerischer Bezirksverein.

Dr. phil., Horst von Sanden, Prof. München N.W., Schellingstr. 3.

Berliner Bezirksverein.

Walter H. Löwenstein, Ingenieur, Berlin-Wilmersdorf, Babelsberger Str. 49.
Friedrich Heinr. Witte, Ingenieur, Enschede (Holland), Veenstraat 91.
Johannes Wulff, Oberingenieur, Berlin-Friedenau, Wiesbadener Str. 9.

Bremer Bezirksverein.

Heinrich Heinke, Marine-Oberstabsingenieur, Wilhelmshaven, Bülowstraße 2.

Breslauer Bezirksverein.

Dr. A. W. Semmler, Prof., Geh. Reg.-Rat, Rektor der Techn. Hochschule, Breslau, Mozartstr. 15.

Chemnitzer Bezirksverein.

Hugo Leermann, Ingenieur, Chemnitz, Ludwigstr. 12.

Hamburger Bezirksverein.

Hermann Jelkmann, Ingenieur, Hamburg, Carolinenstr. 12.

Kölner Bezirksverein.

Max Simons, Ingenieur, Leutherheide b. Breyell.

Pommerscher Bezirksverein.

Paul Marx, Oberingenieur, Berlin N.W., Platz am Neuen Tor 6.
Hugo Sachs, Ingenieur, Stettin-Grabow, Töpfersparkstr. 2.

Württembergischer Bezirksverein.

Hanns Klemm, Ingenieur, Sindelfingen, Bahnhofstr. 148.

Keinem Bezirksverein angehörend.

Dipl.-Ing. Hans Liebmann, Hannover-Kirchrode, Elisabethstr. 9a.

Verstorben.

Emil Andre, Zivilingenieur, Hannover, Tiergartenstr. 15. *(Hann.)*
Joh. Artmann, Oberingenieur, Brünn, Pestalozzi-Gasse 5.
Wilhelm Fischer, Ingenieur, Offenbach a. M., Hermannstr. 14. *(F.)*
Joh Otto Gallois, Baurat, Hamburg, Goethestr. 27.
Waldemar Grundmann, Ingenieur, Wiesdorf Nrh.), Roonstr. 15. *(Köln.)*
Carl Sahler, Oberingenieur, Berg.-Gladbach, Paffratherstr. 80. *(Köln.)*
H. Schreiber, Ingenieur, Hamburg, Hasselbrookstr. 128. *(Hs.)*
Ad. Schuchart, Hüttendirektor a. D., Düsseldorf, Uhlandstr. 41. *(Nrh.)*
Max Westphal, Ingenieur, Berlin N.W., Crefelder Str. 15. *(Berl.)*
Fritz Zenker, Betriebsingenieur, Kaiserslautern, Friedrichstr. 41. *(P./S.)*

Sitzungskalender der Bezirksvereine.

Augsburger B.-V.: Zusammenkünfte am 2. Freitag jeden Monats, abends 8 Uhr im Hotel „Weißes Lamm". Daselbst befindet sich auch das Lesezimmer.

Bayerischer B.-V.: Regelmäßige Zusammenkunft des Vorstandes und Sprechstunde. Montags Nachm. 5 bis 6 Uhr in der Geschäftstelle, München, Theresienstr. 40 (Buchhandlung Fritsch). Wiederbeginn der Vereinsversammlungen wird bekannt gegeben.

Bergischer B.-V.: 2. Mittwoch jed. Mon., abds. 8 Uhr, i. d. Gesellschaft „Verein" in Elberfeld, Kaiserstr.: Hauptversammlung.

Berliner B.-V.: 1. Mittwoch jeden Monats, abends 8 Uhr, im Vereinshause Berlin NW. 7, Sommerstr. 4a.

Bochumer B.-V.: Jeden Mittwoch abends $8^1/_2$ Uhr Zusammenkunft am Stammtisch im Vereinslokal: Hotel Kaiserhof.

Abteilung Witten: 1. und 3. Montag jeden Monats Zusammenkunft im Hotel Dünnebacke in ten.

Bodensee B.-V.: Versammlungen möglichst am 2. Sonntag jeden Monats an einem in den „Mitteilungen" veröffentlichten Orte des Bodensee-Gebietes.

Braunschweiger B.-V.: 2. und 4. Montag jed. Mon., abends $8^1/_2$ Uhr, Braunschweig, im Vereinszimmer der Handelskammer, Eingang am Gewandhaus, Poststr.

Bremer B.-V.: 2. Freitag jeden Monats, abends $8^1/_2$ Uhr, im „Museum" Domshof.

Breslauer B.-V.: Ord. Versammlung 3. Freitag jeden Monats, abends 8 Uhr, in der Technischen Hochschule oder im Augustinerbräu.

Chemnitzer B.-V.: Sitzung am 1. Mittwoch jeden Monats, abends $8^1/_2$ Uhr. Hinterher gesellige Zusammenkunft. Ort wechselnd.

Dresdner B.-V.: 2. Donnerstag jeden Monats, abends $8^1/_2$ Uhr, im weißen Saale der „Drei Raben".

Fränkisch-Oberpfälzischer B.-V.: 1. und 3. Freitag jeden Monats, abends 8 Uhr, im großen Saale des Luitpoldhauses, Nürnberg.

Frankfurter B.-V.: 3. Mittwoch jeden Monats Versammlung im Vereinslokal, Goetheplatz 5, I.

Hamburger B.-V.: Sitzung am 1. und 3. Dienstag jeden Monats, abends 8 Uhr, in Hamburg, Patriotisches Gebäude, Zimmer 30/31.

Ortsgruppe Lübeck: 2. Freitag jeden Monats, $8^1/_2$ Uhr, im Hause der Schiffergesellschaft in Lübeck, Breitestr. 2.

Hannoverscher B.-V.: Jeden Freitag von Anfang Oktober bis Ende April, abends $8^1/_4$ Uhr Sitzung mit Vorträgen im Künstlerhaus, Sophienstr. 2.

Hessischer B.-V.: Am 1. Dienstag jed. Mon. Sitzung, mit Vortrag, am 2., 3. und 4. Dienstag jeden Monats gesell. Zusammenkunft abends 8 Uhr im Restaurant „Hackerbräu" Königstraße, Cassel.

Karlsruher B.-V.: 2. und 4. Montag jeden Monats, abends $8^1/_2$ Uhr, im Restaurant Monninger (Konkordiasaal), Kaiserstr.

Kölner B.-V.: 2. Mittwoch jeden Monats, abends 8 Uhr in der „Bürgergesellschaft". Ständiges Lese- und Gesellschaftszimmer ebendaselbst. Bes. gesell. Zusammenkunft jeden sonstigen Mittwoch.

Lausitzer B.-V.: 3. Sonnabend jeden Monats, abends 8 Uhr, im Restaurant „Handelskammer", Görlitz, Mühlweg, regelmäßige Versammlung.

Leipziger B.-V.: Zwanglose Zusammenkunft nebst Damen jeden Freitag am Stammtisch im „Löwenbräu", Katharinenstraße.

Lenne-B.-V.: Sitzungen im Saale der Gesellschaft „Konkordia" in Hagen i. W. am 1. oder 2. Mittwoch jeden Monats auf besondere Einladung. Außerdem jeden Freitag zwangloser Bierabend im Restaurant von Stratmanns Viktoria-Hotel in Hagen (Westf.), Bahnhofstr. 55, in der Nähe des Hauptbahnhofes.

Märkischer B.-V.: Sitzung monatlich nach vorheriger Einladung im Gasthaus „Prinz v. Preußen", Frankfurt a. O.

Magdeburger B.-V.: Sitzung am 3. Donnerstag jeden Monats, abends 8 Uhr, im Hotel „Magdeburger Hof". Hier jeden 1. Donnerstag im Monat zwangloser Abend.

Mannheimer B.-V.: Jeden Donnerstag Abend gesellige Zusammenkunft in der Vereinswohnung, Friedrichsring 4.

Mittelrheinischer B.-V.: Tag und Stunde wird auf den Einladungskarten bekannt gegeben. „Coblenzer Hof", Coblenz.

Mittelthüringer B.-V.: Versammlungen Sonnabends im Hotel Erfurter Hof, Erfurt, Bahnhofsplatz, auf besonderer Einladung.

Mosel-B.-V.: Sitzung einmal monatlich nach vorhergegangener besonderer Einladung.

Niederrheinischer B.-V.: 1. Montag jeden Monats, Düsseldorf, „Rheinhof".

Oberschlesischer B.-V.: Sitz des Vorstandes zur Zeit Hindenburg O./S. Sitzung monatlich nach vorheriger Einladung in Beuthen, Kattowitz, Gleiwitz oder Hindenburg.

Gesellige Vereinigung „Schraube"-Gleiwitz: Am letzten Sonnabend jeden Monats, abends $8^1/_2$ Uhr, gesellige Zusammenkunft im Schlesischen Hof Gleiwitz. — Am ersten Sonnabend jedes Monats Stammtisch Königshütte Hotel Reichshof.

Ostpreußischer B.-V.: Sitzung am 1. und 3. Dienstag jeden Monats im „Berliner Hof", Königsberg i. Pr.

Pfalz-Saarbrücker B.-V.: Jeden Donnerstag Abend Zusammenkunft am runden Tisch im Neuen Münchener Kindl in Saarbrücken.

Pommerscher B.-V.: 2. Montag jeden Monats, abends $8^1/_4$ Uhr, Stettin, ebenerdiger Saal des Vereins junger Kaufleute, Pölitzerstr. 15.

Posener B.-V.: Sitzung jeden 2. Donnerstag im Monat, Bierhaus Thomasbräu, Berlinerstr. 10.

Rheingau-B.-V.: Versammlung am 3. Mittwoch jeden Monats, abwechselnd in Mainz und Wiesbaden.

Ruhr-B.-V.: Versammlungen in der Regel am 3. Mittwoch jeden Monats in Essen-Ruhr, Duisburg, Mülheim-Ruhr oder Oberhausen. Der jeweilige Versammlungstag und Ort wird durch die „Technischen Mitteilungen" bekannt gemacht.

Schleswig-Holsteinischer B.-V.: 2. Mittwoch jeden Monats, Kiel, Seeburg (Studentenheim) Düsternbrooker Weg 2.

Siegener B.-V.: 1. Mittwoch jeden Monats, Siegen, Hotel Monopol.

Teutoburger B.-V.: Mittwoch jeden Monats, Bielefeld, Hotel Geist.

Thüringer B.-V.: 2. Dienstag jeden Monats, abends 8 Uhr, Halle a. S., „Stadt Hamburg". Jeden Sonnabend, abends 8 Uhr, gesellige Zusammenkunft ebendaselbst.

Unterweser-B.-V.: Sitzung am 2. Donnerstag jeden Monats, abends $8^1/_2$ Uhr, im Logengebäude zu den 3 Ankern, Bremerhaven, am Deich Nr. 116.

Westfälischer B.-V.: Sitzung am 4. Mittwoch jeden Monats, abends $8^1/_2$ Uhr, im Casino, Dortmund, Betenstr. 18.

Westpreußischer B.-V.: Sitzung gewöhnlich am 2. Dienstag jeden Monats. Der Ort wird durch Einladung bekannt gegeben.

Württembergischer B.-V.: Sitzung am 2. Donnerstag jeden Monats in Stuttgart, Stadtgartengebäude, Kanzleistr. 50.

Zwickauer B.-V.: Sitzung nach vorhergegangener besonderer Einladung.

Oesterreichischer Verband von Mitgliedern des Vereines deutscher Ingenieure: Vorsitzender: L. Erhard, k. k. Oberbaurat, Wien IX, Severingasse 7.

Argentinischer Verein deutscher Ingenieure: Vorsitzender: Dr.-Ing. Robert Harmann, Buenos Aires. Vereins- und Lesezimmer Tucumán 900 II. Zusammenkünfte jeden 2. Dienstag im Monat, abends $9^1/_2$ Uhr.

Chinesischer Verband deutscher Ingenieure: Vorsitzender: Georg Korndörfer, Leiter des deutschen Ingenieurbureaus Shanghai.

Beiblatt Nr. 3
zu Nr. 3 der Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure vom 18. Januar 1919
Zum Mitgliederverzeichnis.

Aenderungen.

Aachener Bezirksverein.
Dipl.-Ing. Carl Goldstein, Friedrichshafen (Bodensee), Olgastr. 2.

Bayerischer Bezirksverein.
Fritz Schaefer, Oberingenieur, Berlin SW., Dreibundstr. 13.

Bergischer Bezirksverein.
Dipl.-Ing. Otto Krüger, Hütteningenieur, Barmen-Wupperfeld, Berliner Str. 24.

Berliner Bezirksverein.
Theodor Berg, Direktor, Stabsingenieur, Nienburg (Weser), Auewall 5.
Otto Besser, Zivilingenieur, Fretzdorf (Ostpriegnitz).
Dipl.-Ing. Franz Fojut, Berlin-Schöneberg, Kriemhildstr. 3.
Dipl.-Ing. Franz v. Hammel, Oldenburg (Oldenburg), Beethovenstr. 4.
Dr.-Ing. Joh. Jahn, Reg.-Rat, Marine-Baurat, Oldenburg (Oldenburg), Elisenstr. 6.
F. A. Neuhaus, Baurat, Generaldirektor der Firma A. Borsig, Tegel bei Berlin.
Alexander Sattmann, Ingenieur, Nürnberg, Hasnerstr. 26.
Dipl.-Ing. Alfr. Strauß, Charlottenburg, Schloßstr. 11.

Breslauer Bezirksverein.
Richard Bauer, Ingenieur, Torpedo-Schießstand Schwartzkopff. Sonderburg (Alsen).
Wilhelm Frande, Ingenieur, Waldenburg (Schles.).
Hugo Kleinert, Zivilingenieur, Breslau, Hubenstr. 110.

Dresdener Bezirksverein.
Emil Brisehke, Ingenieur, Dresden, Bamberger Str. 337.

Elsaß-Lothringer Bezirksverein.
Georg Eitel, Ingenieur, Düsseldorf, Paulusstr. 15.

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.
Dipl.-Ing. Aug. Klein, Geislingen-Altenstadt, Lindenhof (Wttbg.).
Emil Maier. Ingenieur, Mainz, Erthalstr. 17.

Frankfurter Bezirksverein.
Eduard Gaa, Oberingenieur, Betriebsdirektor der Firma J. S. Fries Söhne, Frankfurt (Main)-Süd.
Dipl.-Ing. E. W. Köster, Baurat, Generaldirektor der Frankfurter Maschinenbau-Aktiengesellschaft vorm. Pokorny & Wittekind, Frankfurt (Main)

Hamburger Bezirksverein.
Dipl.-Ing. Franz Frank, Leipzig-Gohlis. Platnerstr. 70.
Stephan Hamers, Zivilingenieur, Hamburg, Mönckeberghaus.
Carl Leidreiter, Ingenieur, Hamburg, Reeperbahn 159.
Reinh. Paradies. Oberingenieur, Hamburg, Eidelstedterweg 3.

Hannoverscher Bezirksverein.
Dipl.-Ing H. Calm, Reg.-Baumeister, Charlottenburg, Kaiserin-Augusta-Allee 64.
Carl Tönjes, Ingenieur, Berlin-Wilmersdorf, Rüdesheimer Str. 4.

Karlsruher Bezirksverein.
Karl Osw. Bender, Oberingenieur, Villingen (Baden), Mönchweilerstr. 8.
Adolf Görger, Oberingenieur, Baden-Baden, Stadelhofer Str. 1.
Hans Paris. Oberingenieur, Cottbus Bonaskenstr. 4.

Kölner Bezirksverein.
Dipl.-Ing. Paul Lawrenz, Mannheim, Lameystr. 18.
Michael Mertlich, Ingenieur, Köln, Weißerhof 6.

Lausitzer Bezirksverein.
Dipl.-Ing. Aug. Boshart, München, Volkartstr. 8.

Leipziger Bezirksverein.
Curt Rudolph, Ingenieur. Leipzig-Gohlis, Gohliser Str. 406.
H. Vollenbruck, Elektroingenieur, Leipzig, Eckardtstr. 2.
G. Werbeck, beratender Ingenieur, Leipzig, Windmühlen Weg 22.

Lenne-Bezirksverein.
Alfr. Schmidt, Oberingenieur, Hagen (Westf.), Buscheystr. 15.

Magdeburger Bezirksverein.
Herm. Knauf, Ingenieur, Nörten bei Göttingen, Zuckerfabrik.

Mannheimer Bezirksverein.
Fritz Beyschlag, Ingenieur, Starnberg, Kaiser-Wilhelm-Str.
K. Greiß, Ingenieur, Mosbach (Baden), Diedesheimerstr. 11.
Eduard Hack, Ingenieur, Hamburg, Markmannstr. 82.
Dipl.-Ing. Carl Konzack, Frankfurt (Main), Dahlmannstr. 17.

Mittelthüringer Bezirksverein.
Oskar Brandt, Ingenieur, Arnstadt, K. M. 23.

Mosel-Bezirksverein.
Hermann Honnef, Oberingenieur, Heidelberg, Hauptstr. 88.
Walter Kurth, Maschineningenieur, Neubrandenburg (Mecklbg.-Strelitz).

Niederrheinischer Bezirksverein.
Dipl.-Ing. Paul Brenner, Duisburg-Wanheim, Wanheimerstr. 1a.
Herm. Engel, Ingenieur, Züllchow bei Stettin, Bahnstr. 3.
Barthel Kürthen, Betriebsleiter bei A. Friedr. Flender, Werk II. Bocholt (Westfalen).
Clemens Platz, Ingenieur, Düsseldorf, Dreieckstr. 16.

Oberschlesischer Bezirksverein.
F. Foth, Oberingenieur, Gleiwitz (Oberschles.), Moltkestr. 22.
Paul Steiner, Ingenieur, Gleiwitz (Oberschles.), Wilhelmstr. 47.

Ostpreußischer Bezirksverein.
Ernst Tittes, Oberingenieur, Königsberg (Ostpr), Class-Str. 9.

Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein.
Dr.-Ing. Aug. König, Ellingen (Mittelfr.), Bayern.
Rud. Kröll, Direktor, Würzbach (Pfalz).

Pommerscher Bezirksverein.
Otto Bollow, Ingenieur, Hamburg, Gneisenaustr. 16.
Hans Voges, Ingenieur, Stettin, Kronenhofstr. 6.

Posener Bezirksverein.
Walter Lehmann, Ingenieur, Schwerin a. Warthe (Prov. Posen).

Rheingau-Bezirksverein.
Ad. Bichbihler, Ingenieur, Wiesbaden, Dotzheimer Str. 106.
K. G. Laub, Ingenieur, Direktor der Oelfabrik Eugen Roeder, Budenheim bei Mainz.

Ruhr-Bezirksverein.
W. Keetmann, Ingenieur, Wiesbaden, Wilhelminenstr. 45.
Fritz Koch, Ingenieur, Mannheim, Gr. Merzelstr. 3.
Rud. Röhl, Ingenieur, Rodenkirchen bei Köln (Rhein), Bismarckstr. 17.
G. Wunderlich, Direktor, Osnabrück, Straßburgerplatz 3.

Sächsisch-Anhaltinischer Bezirksverein.
Carl Schweisgut, Direktor, Zappendorf bei Halle (Saale).

Siegener Bezirksverein.
Chera Straatmann, Ingenieur, Siegen, Marburger Tor 7.

Thüringer Bezirksverein.
Aug. Kluth, Ingenieur, Halle (Saale), Reichardstr. 2.
Max Langer, Oberingenieur, Braunschweig, Hintern Brüdern 9.
Karl Schulte, Oberingenieur, Herne (Westf.), Bochumer Str. 38.
H. Ziecker, Ingenieur, Düsseldorf-Rath.



Unterweser-Bezirksverein.

Peter Hedde, Marine-Baurat, Kiel, Arndt-Platz 4.

Westfälischer Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Karl Delliehausen, Flugzeugwerft Lübeck-Travemünde G. m. b. H., Travemünde-Priwall.

W. Habersang, Ingenieur, Dortmund, Knappenberger Str. 77.

Westpreußischer Bezirksverein.

Helm. Genkel, Marine-Oberstabsingenieur, Kiel, Feldstr. 133.

Württembergischer Bezirksverein.

Dipl.-Ing. C. v. Bach, Staatsrat, Exzellenz, Prof. a. d. Techn. Hochschule und Vertreter derselben, Mitglied der Ersten Kammer, Stuttgart.

Alb. Buchgraber, Direktor der Maschinenfabrik und Eisengießerei Druidenau G. m. b. H., Aue i. Sachsen.

Heinr. Friz, Ingenieur, Stuttgart, Haferstr. 2.

Dipl.-Ing. Rob. Hemprich, Betriebsdirektor der Maschinenfabrik Eßlingen, Eßlingen (Neckar).

Albert Hirth, Ingenieur, Nannenhorn O.-B. Landhaus »Hirth«.

Dipl.-Ing. M. Josenhaus, Charlottenburg, Auerstr. 20.

Wilhelm Müller, Maschinenfabrikant, Stuttgart, Hermannstr. 10.

Franz Sonnleithner, Ingenieur, p. Adr. Junker & Co., Dessau.

Herm. Wendler, Ingenieur, Augsburg.

Zwickauer Bezirksverein.

Otto Fritz Kühnel, Ingenieur, Dortmund, Am Rendel 3.

Gust. W Mayer, Elektroingenieur, Bodenbach (Elbe), Stadt Platz 117.

Wilhelm Stühler, Zivilingenieur, Crimmitschau, Obere Mühlgasse 9/13.

Oesterreichischer Verband von Mitgliedern.

Ernst Brennecke, Oberingenieur, Wien IX, Säulengasse 10/16.

Eugen Egger, Direktor, Wien X, Salvatarianer Platz 3/4.

Robert Futter, Oberingenieur, Wien VIII, Florian-Gasse 42/4.

Dipl.-Ing. St. Grigger, Technischer Leiter der polnischen Forstprodazenten Vereinigung G. m. b. H., Krakau, Hauptring 29.

Otto Puch, Oberingenieur, Charlottenburg, Bleibtreustr. 2.

Wilhelm Schwier, Oberingenieur, Deveny (Ungarn), Komitat Preßburg.

Keinem Bezirksverein angehörend.

Carl Bassöe, Direktor A./S Förli Kraftanlæg. & Elektrasmelteverk und A./S. Förre, Stavanger (Norwegen.

Alfr. Beyer, Ingenieur, Berlin W., Spichernstr. 5/6.

Ludwig Buch, Ingenieur, Dresden-A., Sedanstr. 22.

Karl Döring, Ingenieur, Wilna, Reitbahnstr. 3.

Dipl.-Ing. C. Dornier, Lindau (Bodensee), Auf der Mauer.

Jul. Eichhorn, Ingenieur, Rüstringen bei Wilhelmshaven, Middelfährstr. 3.

Ferd Hein, Direktor, Vereinigte Maschinenfabrik A.-G., Prag-Smichow.

Kurt Hering, Oberingenieur und Fabrikdirektor, Nürnberg, Obere Pirkheimer Str. 58

Anton Jilek, Ingenieur, Prag VIII, Kralovska ter 225.

Carl Langfelder, Dipl.-Maschinen-Ing., Budapest, I. Soábhegy, Béla király ut 28.

Hans Laras, Ingenieur, Direktor der Mährischen Stahl- und Eisenindustrie A.-G., Olmütz.

Dipl.-Ing. Johannes Lincke, Kiel, Niemannsweg 5.

G. R. Niederehe, Ingenieur, Ueberlingen a. See, Naßdorfer Str. 2.

Josef Rechenberg, Ingenieur, Bukarest, Str. Mircea Voda No. 4.

Rudolf Reich, Ingenieur, Budapest V. Rudolf tér 6. V. 26.

Prof.-Ing. Karl Riedler, Wien I, Schelling Gasse 13.

Dipl.-Ing. Wilh. Schiltz, Fabrikdirektor, Wandsbeck bei Hamburg, Claudiusstr. 91.

Friedrich Wagner, Ingenieur, Berlin SO., Wrangelstr. 95.

Otto Wegener, Ingenieur, Zoppot. Wäldchenstr. 1/7.

Carl Weißhuhn, Oberingenieur, Troppau, Ens-Gasse 11.

J. Wilhelmi, Ingenieur, Blankenese, Neuerweg 17.

Sitzungskalender der Bezirksvereine.

Augsburger B.-V.: Zusammenkünfte am 2. Freitag jeden Monats, abends 8 Uhr im Hotel „Weißes Lamm". Daselbst befindet sich auch das Lesezimmer.

Bayerischer B.-V.: Regelmäßige Zusammenkunft des Vorstandes und Sprechstunde: Montags Nachm. 5 bis 6 Uhr in der Geschäftstelle, München, Theresienstr. 40 (Buchhandlung Fritsch). Wiederbeginn der Vereinsversammlungen wird bekannt gegeben.

Bergischer B.-V.: 2. Mittwoch jed. Mon., abds. 8 Uhr, i. d. Gesellschaft „Verein" in Elberfeld, Kaiserstr.: Hauptversammlung.

Berliner B.-V.: 1. Mittwoch jeden Monats, abends 8 Uhr, im Vereinshause Berlin NW. 7, Sommerstr. 4a.

Bochumer B.-V.: Jeden Mittwoch abends 8½ Uhr Zusammenkunft am Stammtisch im Vereinslokal: Hotel Kaiserhof.

Abteilung Witten: 1. und 3. Montag jeden Monats Zusammenkunft im Hotel Dünnebacke in ten.

Bodensee B.-V.: Versammlungen möglichst am 2. Sonntag jeden Monats an einem in den „Mitteilungen" veröffentlichten Orte des Bodensee-Gebietes.

Braunschweiger B.-V.: 2. und 4. Montag jed. Mon., abends 8½ Uhr, Braunschweig, im Vereinszimmer der Handelskammer, Eingang am Gewandhaus, Poststr.

Bremer B.-V.: 2. Freitag jeden Monats, abends 8½ Uhr, im „Museum" Domshof.

Breslauer B.-V.: Ord. Versammlung 3. Freitag jeden Monats, abends 8 Uhr, in der Technischen Hochschule oder im Augustinerbräu.

Chemnitzer B.-V.: Sitzung am 1. Mittwoch jeden Monats, abends 8½ Uhr. Hinterher gesellige Zusammenkunft. Ort wechselnd.

Dresdner B.-V.: 2. Donnerstag jeden Monats, abends 8½ Uhr, im weißen Saale der „Drei Raben".

Fränkisch-Oberpfälzischer B.-V.: 1. und 3. Freitag jeden Monats, abends 8 Uhr, im großen Saale des Luitpoldhauses, Nürnberg.

Frankfurter B.-V.: 3. Mittwoch jeden Monats Versammlung im Vereinslokal, Goetheplatz 5, I.

Hamburger B.-V.: Sitzung am 1. und 3. Dienstag jeden Monats, abends 8 Uhr, in Hamburg, Patriotisches Gebäude, Zimmer 30/31.

Ortsgruppe Lübeck: 2. Freitag jeden Monats, 8½ Uhr, im Hause der Schiffergesellschaft in Lübeck, Breitestr. 2.

Hannoverscher B.-V.: Jeden Freitag von Anfang Oktober bis Ende April, abends 8¼ Uhr Sitzung mit Vorträgen im Künstlerhaus, Sophienstr. 2.

Hessischer B.-V.: Am 1. Dienstag jed. Mon. Sitzung. mit Vortrag, am 2., 3. und 4. Dienstag jeden Monats gesell. Zusammenkunft abends 8 Uhr im Restaurant „Hackerbräu" Königstraße, Cassel.

Karlsruher B.-V.: 2. und 4. Montag jeden Monats, abends 8½ Uhr, im Restaurant Monninger (Konkordiasaal), Kaiserstr.

Kölner B.-V.: 2. Mittwoch jeden Monats, abends 8 Uhr in der „Bürgergesellschaft". Ständiges Lese- und Gesellschaftszimmer ebendaselbst. Bes. gesell. Zusammenkunft jeden sonstigen Mittwoch.

Lausitzer B.-V.: 3. Sonnabend jeden Monats, abends 8 Uhr, im Restaurant „Handelskammer", Görlitz, Mühlweg, regelmäßige Versammlung.

Leipziger B.-V.: Zwanglose Zusammenkunft nebst Damen jeden Freitag am Stammtisch im „Löwenbräu", Katharinenstraße.

Lenne-B.-V.: Sitzungen im Saale der Gesellschaft „Konkordia" in Hagen i. W. am 1. oder 2. Mittwoch jeden Monats auf besondere Einladung. Außerdem jeden Freitag zwangloser Bierabend im Restaurant von Stratmanns Viktoria-Hotel in Hagen (Westf.), Bahnhofstr. 55, in der Nähe des Hauptbahnhofes.

Märkischer B.-V.: Sitzung monatlich nach vorheriger Einladung im Gasthaus „Prinz v. Preußen", Frankfurt a. O.

Magdeburger B.-V.: Sitzung am 3. Donnerstag jeden Monats, abends 8 Uhr, im Hotel „Magdeburger Hof". Hier jeden 1. Donnerstag im Monat zwangloser Abend.

Mannheimer B.-V.: Jeden Donnerstag Abend gesellige Zusammenkunft in der Vereinswohnung, Friedrichsring 4.

Mittelrheinischer B.-V.: Tag und Stunde wird auf den Einladungskarten bekannt gegeben. „Coblenzer Hof", Coblenz.

Mittelthüringer B.-V.: Versammlungen Sonnabends im Hotel Erfurter Hof, Erfurt, Bahnhofsplatz, auf besonderer Einladung.

Mosel-B.-V.: Sitzung einmal monatlich nach vorhergegangener besonderer Einladung.

Niederrheinischer B.-V.: 1. Montag jeden Monats, Düsseldorf, „Rheinhof".

Oberschlesischer B.-V.: Sitz des Vorstandes zur Zeit Hindenburg O./S. Sitzung monatlich nach vorheriger Einladung in Beuthen, Kattowitz, Gleiwitz oder Hindenburg.

Gesellige Vereinigung „Schraube"-Gleiwitz: Am letzten Sonnabend jeden Monats, abends 8½ Uhr, gesellige Zusammenkunft im Schlesischen Hof Gleiwitz. — Am ersten Sonnabend jedes Monats Stammtisch Königshütte Hotel Reichshof.

Ostpreußischer B.-V.: Sitzung am 1. und 3. Dienstag jeden Monats im „Berliner Hof", Königsberg i. Pr.

Pfalz-Saarbrücker B.-V.: Jeden Donnerstag Abend Zusammenkunft am runden Tisch im Neuen Münchener Kindl in Saarbrücken.

Pommerscher B.-V.: 2. Montag jeden Monats, abends 8¼ Uhr, Stettin, ebenerdiger Saal des Vereins junger Kaufleute, Pölitzerstr. 15.

Posener B.-V.: Sitzung jeden 2. Donnerstag im Monat, Bierhaus Thomasbräu, Berlinerstr. 10.

Rheingau-B.-V.: Versammlung am 3. Mittwoch jeden Monats, abwechselnd in Mainz und Wiesbaden.

Ruhr-B.-V.: Versammlungen in der Regel am 3. Mittwoch jeden Monats in Essen-Ruhr, Duisburg, Mülheim-Ruhr oder Oberhausen. Der jeweilige Versammlungstag und Ort wird durch die „Technischen Mitteilungen" bekannt gemacht.

Schleswig-Holsteinischer B.-V.: 2. Mittwoch jeden Monats, Kiel, Seeburg (Studentenheim) Düsternbrooker Weg 2.

Siegener B.-V.: 1. Mittwoch jeden Monats, Siegen, Hotel Monopol.

Teutoburger B.-V.: Mittwoch jeden Monats, Bielefeld, Hotel Geist.

Thüringer B.-V.: 2. Dienstag jeden Monats, abends 8 Uhr, Halle a. S., „Stadt Hamburg". Jeden Sonnabend, abends 8 Uhr, gesellige Zusammenkunft ebendaselbst.

Unterweser-B.-V.: Sitzung am 2. Donnerstag jeden Monats, abends 8½ Uhr, im Logengebäude zu den 3 Ankern, Bremerhaven, am Deich Nr. 116.

Westfälischer B.-V.: Sitzung am 4. Mittwoch jeden Monats, abends 8½ Uhr, im Casino, Dortmund, Betenstr. 18.

Westpreußischer B.-V.: Sitzung gewöhnlich am 2. Dienstag jeden Monats. Der Ort wird durch Einladung bekannt gegeben.

Württembergischer B.-V.: Sitzung am 2. Donnerstag jeden Monats in Stuttgart, Stadtgartengebäude, Kanzleistr. 50.

Zwickauer B.-V.: Sitzung nach vorhergegangener besonderer Einladung.

Oesterreichischer Verband von Mitgliedern des Vereines deutscher Ingenieure: Vorsitzender: L. Erhard, k. k. Oberbaurat, Wien IX, Severingasse 7.

Argentinischer Verein deutscher Ingenieure: Vorsitzender: Dr.-Ing. Robert Harmann, Buenos Aires. Vereins- und Lesezimmer Tucumàn 900 II. Zusammenkünfte jeden 2. Dienstag im Monat, abends 9½ Uhr.

Chinesischer Verband deutscher Ingenieure: Vorsitzender: Georg Korndörfer, Leiter des deutschen Ingenieurbureaus Shanghai.

Beiblatt Nr. 4

zu Nr. 4 der Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure vom 25. Januar 1919.

Techniker erwacht! Das Vaterland ist in Gefahr!

Technische Arbeit tut zur Errettung dringend not, aber niemand in der Regierung und bei den Parteiführern hat das Verständnis dafür.

Statt planvollen großzügigen Handelns tritt ödes verständnisloses Fortwursteln ein.

Es wäre ungerecht, der Regierung oder den Parteien die Schuld zu geben.

Der Stand, auf dessen Kopfarbeit das ganze Kulturleben ruht, hat in verblendeter Kurzsichtigkeit Jahre lang geglaubt, sich von der Beteiligung am öffentlichen Leben fern halten zu dürfen. Der Techniker hat geglaubt, seine Pflicht zu erfüllen, wenn er seine Berufsarbeit erledigt, wenn er Fachvereine gründet und sich wissenschaftlich fortbildet.

Ueber solche beschränkte Existenzen geht die neue Zeit schonungslos hinweg.

Der Nutzeffekt unserer Berufsarbeit hängt ab von dem Maß öffentlicher Geltung, das wir uns schaffen.

Im demokratischen Volksstaat ist die Geltung abhängig von der Zahl und der Kraft der Organisation.

Unsere Fachverbände sind viel zu klein, viel zu zerrissen. Was sind heute 25000 Mitglieder in Deutschland, wo allein der Lehrerverband 25000 Mitglieder in Groß-Berlin zählt!

Wir müssen aus dieser berufsständischen Kleinstaaterei heraus zu weit umfassenderer Organisation. Kein Dunkel, kein Unterschied in der Weltauffassung darf uns trennen, wenn es in der Stunde höchster Not gilt, durch festen Zusammenschluß die Kraft zu gewinnen, um durch Arbeit unser Land zu retten.

Nur Zusammenschluß bringt Einfluß, und der Einfluß technisch geschulter, sachlich denkender Männer, der fehlt uns im erhitzten Streit von Parteimännern und Theoretikern. In der großen Techniker-Versammlung im Rheingold zu Berlin rief ein Mitglied des Vollzugsausschusses uns zu:

Techniker helft uns,

Techniker schließt Euch zusammen, wir brauchen Euch!

Es war ein Hilferuf; wer ihn überhört, weil er feige oder unentschlossen oder bequem und denkfaul ist, lädt schwere Schuld auf sich.

Wir wollen durch eine berufsständische Großorganisation Einfluß auf die Regierung und die politischen Parteien gewinnen, und wir werden ihn gewinnen, wenn unsere Kollegen den Ernst der Stunde erfassen.

Keiner Partei schließt sich der Bund an. Auf jede Partei aber wirkt er ein und verlangt Verständnis für die technische Arbeit. Von jedem Techniker verlangt er Anteilnahme am politischen Leben, hierbei stützt er ihn, stärkt ihn durch Aufklärung, Material usw. und die Bedeutung seiner berufsständischen Organisation.

Keiner Regierung macht sich der Bund zum willenlosen Knecht, von jeder Regierung aber verlangt er Wirkungsmöglichkeit für die technische Berufsarbeit als Träger des Kulturlebens.

Daher ist jeder deutsche und deutschösterreichische Angehörige eines technischen Berufes verpflichtet, sich dieser auf das Ganze und Große gerichteten Bewegung anzuschließen, ganz unabhängig von seinem politischen Bekenntnis, gleichgiltig, ob Angestellter oder selbständig: die Gleichheit des Berufes soll uns einen!

Darum trete jeder in den

Bund Technischer Berufsstände

S. Hartmann. S. Genest.

Ausführliche Drucksachen von der Geschäftsstelle: Berlin, Potsdamer Str. 118c.

Umstellung auf die Friedensarbeit.

Der Vorstand des Normenausschusses der deutschen Industrie hat folgende für die Friedenswirtschaft wichtige Beschlüsse gefaßt:

1) Als einheitliche Bezugstemperatur für Lehr- und Meßwerkzeuge gilt 20 Grad Celsius.

2) In Würdigung der praktischen und theoretischen Vorteile ist für das einheitliche Passungssystem die Nulllinie als Begrenzungslinie zu empfehlen. Für alle Betriebe, deren Passungssystem sich gegenwärtig noch auf der Nullinie als Symmetrielinie aufbaut, ist eine Uebergangszeit bis zu 5 Jahren vom 1. Januar 1919 ab vorzusehen.

   Begründung: Trotz der wirtschaftlichen Lage, die zur äußersten Vorsicht und zur Zurückhaltung bei schwerwiegenden Beschlüssen zwingt, ist der Vorstand der Ansicht, daß in diesen beiden für die Fertigung grundlegenden Fragen eine Entscheidung notwendig ist, um für die Industrie, die gerade jetzt eine Erneuerung und Ergänzung ihres Lehr- und Meßwerkzeugbestandes vornehmen muß, Klarheit zu schaffen. Die Stellungnahme des Vorstandes gründet sich auf eingehende Beratungen der zuständigen Arbeitsausschüsse und auf umfangreiche sorgfältige Umfragen in der gesamten Industrie und wird nicht nur durch die Mehrheit der ermittelten Ansicht, sondern vor allem durch das Schwergewicht der sachlichen Gründe gestützt. Soweit sich die Ansicht des neutralen und feindlichen Auslandes zur Zeit feststellen läßt, ist anzunehmen, daß sowohl die 20° Temperatur, wie die Festlegung der Nullinie als Begrenzungslinie die größte Aussicht für eine internationale Vereinbarung hat.

3) Das SI- und das Whitworthgewinde wurden nach den Vorschlägen des Gewindeausschusses genehmigt. Obgleich das Whitworthgewinde in der deutschen Industrie überwiegend angewendet wird, muß das SI-Gewinde mit Rücksicht auf die lateinischen Länder und einige neue Industriezweige Deutschlands, wo es durch den Züricher Kongreß Aufnahme gefunden hat, weitergeführt werden.

Es sind ferner folgende Normen vom Vorstand endgültig genehmigt worden (s. Z. 1918 S. 197 u. f.):

DI-Norm 6: Zeichnungen,
DI-Norm 7: Zylinderstifte,
DI-Norm 8: Gewichte der Zylinderstifte,
DI-Norm 9: Kegelreibahlen,
DI-Norm 10: Vierkante.

Die Normblätter können von der Geschäftsstelle des Normenausschusses der deutschen Industrie, Berlin NW 7, Sommerstr. 4a, bezogen werden.



Zum Mitgliederverzeichnis.

Aenderungen.

Aachener Bezirksverein.

Alfred Dölling, Dipl. Hütteningenieur, Direktor, Breslau, Goethestr. 184.

Bayerischer Bezirksverein.

Ph. Cullmann, Ingenieur, München Sendling, Kyreinstr. 14.
Ludwig Datterer, Direktor a. D., München, Ismaninger Str. 76.
Joh. Haag, Ingenieur, München, Landwehrstr. 10.

Berliner Bezirksverein.

Alfr. Bergemann, Ingenieur, Charlottenburg, Spandauer Str. 8.
Karl Böckli, Ingenieur, Eberswalde, Weinbergstr. 1.
Herm. Brandenburg, Betriebsleiter, Berlin-Treptow, Defreggerstr. 10.
Oscar Cauers, Ingenieur, Helmstedt bei Braunschweig, Wilhelmstr. 30.
Herb. Frenzel, Ingenieur, Elbing, Holländer-Chaussee 5.
Carl Haubner, Ingenieur der Maschinenbauanstalt Kirchner & Co. A.-G., Leipzig-Sellerhausen.
Herm. Jörgensen, Ingenieur, i/Fa. Dönniges & Co., Maschinenfabrik, Berlin SO., Reichenberger Str. 121.
Ad. Gottfr. Krause, Betriebsingenieur, Hamburg-Uhlenhorst, Hebbelstr. 15.
Max Mahling, Ingenieur, Berlin NW., Luisenplatz 8.
Dipl.-Ing. Ludwig Schmidt, Charlottenburg, Schlüterstr. 72.

Bochumer Bezirksverein.

Friedr. André, Zivilingenieur, Budapest II, Ganz utc. 11.

Bodensee-Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Dr. Eduard Fankhauser, Zürich, Hönggerstr. 92,

Bremer Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Louis Jauns, Oberingenieur, Varel (Oldbg.), Windallee 9.

Breslauer Bezirksverein.

Franz Kassner, Ingenieur, Breslau, Gräbschener Str. 101.
Carl Matthies, Ingenieur, Berlin C., Neue Promenade 4.
Carl Trippel, Ingenieur, Breslau, Seitengasse 11.

Dresdner Bezirksverein.

A. Herzog, Ingenieur, Posen W., Neue Gartenstr. 61.
Wiliam Hofmann, Oberingenieur, Bromberg, Steinstr, 21.
H. Mauck, Zivilingenieur, Dresden-A., Gutzkowstr. 29.
Alex. Schmidt, Ingenieur, Dresden A., Bendemannstr. 15.
Dr.-Ing. Fritz Schüppel, Betriebsingenieur, Dresden-N., Holzhofgasse 11.

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Hans Schlaffner, Oberingenieur der Bayerischen Flugzeugwerke, München 46.
Geh. Kommerzienrat Ernst v. Fromm, München NO., Prinzregentenstr. 52.

Frankfurter Bezirksverein.

Paul Janicke, Ingenieur, Mainz, Feldbergplatz 3.

Hamburger Bezirksverein.

Gust. P. C. Hopf, Ingenieur, Hamburg, Papenhuder Str. 28.
Johs. Klatte, Ingenieur, Hamburg, Leinpfad 60.
Udo Klempe, Maschineninspektor der Deutschen Levante Linie Hamburg, Hamburg, Pappelallee 14.
Karl Kühling, Ingenieur, Harburg, Postweg 25.
Dr.-Ing. e. h. Max Oertz, Neuhof bei Altona, Post Wilhelmsburg (Elbe).
Rich. Spalckhaver, Prof., Reg.-Baumeister a. D., Altona-Bahrenfeld, Kielkamp 23.
Gustav Wöhrn, Betriebsingenieur, Hamburg, Sandweg 29.

Hannoverscher Bezirksverein.

Fritz Medicus, Oberingenieur, Bochum, Wielandstr. 32.

Karlsruher Bezirksverein.

Hugo Augenstein, Ingenieur, Pforzheim, Kaiser-Friedrich-Str. 47.
Fritz Böhm, Ingenieur, Ostrach (Hohenzollern).
Dipl.-Ing. Adolf Rubin, Emmendingen (Baden).
Ernst Paul Semmig, Oberingenieur, Durlach, Kittnerstr. 29.
Dipl.-Ing. Ludwig Walz, Direktionsassistent der Hansa Lloyd Werke, Abtlg. Bremen, Sebaldsbrücke bei Bremen, Virchowstr. 4.

Kölner Bezirksverein.

Jul. Friz, Maschineningenieur, Berlin-Lichterfelde-West, Potsdamer Str. 58.

Lausitzer Bezirksverein.

*Mart. Eug. Fichtner, Ingenieur, Prag, Frelik-Gasse 327.
Adolf Weist, Ingenieur, Görlitz, Landeskronstr. 34.

Leipziger Bezirksverein.

*Dipl.-Ing. W. Mertens, Berlin W., Linkstr. 16.
Ernst Weinberger, Oberingenieur, Budapest V, Alkotmany utca 4.

Lenne-Bezirksverein.

Herm Arn Knipping, Fabrikant, Altena (Westf.), Lindenstr. 23.

Märkischer Bezirksverein.

Heinr. Taeger, Oberingenieur bei der Sudenburger Maschinenfabrik und Eisengießerei, Magdeburg-S.

Magdeburger Bezirksverein.

Dr. phil. Fr. Majer, Tangermünde.

Mosel-Bezirksverein.

Curt Grosse, Oberingenieur, Nicolassee bei Berlin, v. Luckstr. 13.
Heinr. Kähler, Ingenieur, Hamburg, Grindelbergstr. 9a.

Niederrheinischer Bezirksverein.

Fr. Bockshammer, Ingenieur, Düsseldorf, Kaiser-Wilhelmstr. 29.
M. Franz, Oberingenieur, Düsseldorf, Schloßstr. 53.
Dipl.-Ing. H. Rotermund, Ingenieur der Apparate-Vertriebs-Gesellschaft m. b. H, Berlin-Wilmersdorf, Xantener Str. 5.

Oberschlesischer Bezirksverein.

Johs. Bochmann, Ingenieur, Kattowitz (Oberschles.), Gutenbergstr. 6.
Martin Glöckner, Ingenieur, Leipzig, Robert Schumann-Str. 13.

Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Arn. Martini, Saarbrücken, Nassauer Str. 13.

Pommerscher Bezirksverein.

Werner Franck, Betriebsleiter der Schiffswerft »Stülcken Sohn«, Hamburg-Steinwärder.

Rheingau-Bezirksverein.

Otto Krueger, Ingenieur, Biebrich (Rhein), Wiesbadener Str. 29.

Ruhr-Bezirksverein.

W. Kirschbaum, Ingenieur, Essen-West, Hildesheimer Str. 5.
K. A. Müllenhoff, Ingenieur, Sterkrade, Steinbrück 100.

Neue Mitglieder.

Anmeldungen.

Zur Aufnahme in den Verein deutscher Ingenieure haben sich nachstehende außerhalb des Deutschen Reiches wohnende Herren gemeldet. Einsprüche gegen die Aufnahme sind nach Nr. 2 der Geschäftsordnung innerhalb 4 Wochen an die Geschäftsstelle zu richten.

Eug. Berschtl, Ingenieur, Liesing, Marreschgasse 11.
*Johann Bodo, Ingenieur, Törökbecse, Kom. Torontal (Ungarn).
Karl Waimann, Ingenieur, Leobersdorf (Niederösterr.), Südbahnstr. 9.

---

* bedeutet Absolvent einer ausländischen Technischen Hochschule.



Beiblatt Nr. 5

zu Nr. 5 der Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure vom 1. Februar 1919.

Zum Mitgliederverzeichnis.

Aenderungen.

Aachener Bezirksverein.

Leo Kugener, Direktor, Eschweiler, Pumpe 47.
Rud. Pfeifer, Direktor der Deutschen Elektrizitäts-Werke A.-G., Aachen, Kardinalstr. 3.

Augsburger Bezirksverein.

Carl Ihne, Marine-Oberingenieur, Emden, Martin Faberstr. 8.
Gustav Pielstick, Ingenieur, Augsburg, Pfannenstiel 11.
Dipl.-Ing. Simon Wallach, Fabrikdirektor, Augsburg, Gesundbrunnen 8.

Bayerischer Bezirksverein.

Dr.-Ing. Gustav Eisner, Kiel, Holtenauer Str. 140.
Dipl.-Ing. Rudolf Hintze, Pasing bei München, Arnulfstr 10.
Dipl.-Ing. Max Lutz, Oberingenieur, Memmingen, Luegisland 2.
Ludwig Müller, Ingenieur, München NW, Franz-Josephstr 40.
Jos. Wenig, Betriebsingenieur, Frankfurt (Main)-S., Darmstädter Landstr. 145.

Bergischer Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Alb. Bornemann, Ingenieur, Nebra a. d. Unstrut, (Bez. Merseburg), Kleinwangen.
Ignatz Latka, Ingenieur, Limburg (Lahn), W. Sengerstr. 15.
Eugen Sichtermann, Ingenieur, Düren (Rheinl.), Kreuzstr. 68.

Berliner Bezirksverein.

Otto Arnold jr., Ingenieur, i/Fa. Friedr. Stolzenberg & Co., Berlin-Reinickendorf West.
Dipl.-Ing. Gebh. Bierhals, Berlin-Pankow, Görschstr. 38.
Ernst Blome, Oberingenieur, Berlin-Weißensee, Berliner Allee 89.
Dipl.-Ing. Johannes Braun, Militär-Baumeister, Großwusterwitz, Siedlung Böckestr. 27.
Rich. Bresina, Direktor der Antwerpener Schiff- und Maschinenbau A.-G., Hamburg, Alterwall 10.
Carl Brumme, Ingenieur, Altenburg (S.-Altb.), Neustadt 9.
Max Büttner, Betriebsingenieur, Neukölln, Birkenstr. 17.
Carl Julius Ehlers, Ingenieur, Charlottenburg, Kaiserin-Augusta-Allee 41.
Fritz Eich, Ingenieur, Charlottenburg, Waitzstr. 17.
Alfr. von Feilitzsch, Baurat, Berlin-Lichterfelde-W., Margaretenstr. 34.
W. Fellenberg, beratender Ingenieur, Berlin-Wilmersdorf, Kurfürstendamm 109,
Ernst Fischer, Ingenieur, Berlin-Hohenschönhausen, Oberseestr. 58.
Dipl.-Ing. Heinrich Fock, Wolfen (Kr. Bitterfeld), Oppenheimstr. 1b.
Dr.-Ing. Ludw Carl Glaser, Berlin SW., Lindenstr 99.
Ludwig Gück, Ingenieur, Berlin-Tegel, Hauptstr. 34.
August Gutheil, Ingenieur, Biebrich (Rhein), Wilhelm-Rolle-Str. 15.
Paul Haase, Ingenieur, Berlin N., Bellermannstr. 92.
Dr. phil. Jul. Hanauer, Berlin SW., Neue Grünstr. 40.
Dipl.-Ing. Ludwig Heyn, Charlottenburg, Vereinsweg 7.
Dipl.-Ing. Wilh. Hohmann, Wolfen (Kr. Bitterfeld), Agfa, Filmfabrik.
Max Hübner, Zivilingenieur, i/Fa Raiffeisen, Rastenburg (Ostpr.).
Dipl.-Ing. Rich. Irlbeck, Ingenieur, München-Solln, Johannisstr. 93.
Heinr. Adolf Janssen, Betriebsingenieur der Feldmühle A.-G., Scholvin bei Stettin.
Dipl.-Ing. Hans H. Keil, Zittau (Sachsen), Innere Oybiner Str. 12.
Heinrich Kolbe, Ingenieur, Saarbrücken, Nassauer Str.
Gerhard Kretzschmar, Ingenieur, Berlin-Friedenau, Albestr. 13/14.
Richard Krüger, Ingenieur, Berlin-Niederschönhausen, Blanckenburger Str. 19.
Otto Looks, Marine-Oberstabsingenieur, Flensburg, Clädenstr. 8.
Otto Lückerath, Oberingenieur, Charlottenburg, Werner-Siemens-Str. 14/18.
Dipl.-Ing. Johs. Maenchen, Kiel, Feldstr. 39.
Joh. Mehrtens, Zivilingenieur, Berlin W., Martin-Luther-Str. 19.
Aug. Memminger, Maschineningenieur, Nürnberg, Untere Baustr. 7.
Emil Möbus, Ingenieur, Barmen, Zeughausstr. 33.
Wilhelm Möhring, Ingenieur, Charlottenburg, Wilmersdorfer Str. 76.
Friedrich Müller, Hüttendirektor a. D., Nikolassee (Wannseebahn), Prinz Friedrich-Leopoldstr 36.
Dipl.-Ing. Franz zur Nedden, Berlin W., Prager Str. 28.
Curt Neubauer, Zivilingenieur, Schwerin (Mecklbg.), Schlüterufer 3.
Hans H. Pfeil, Ingenieur, Harburg (Elbe), Ebelinger Str. 3.
Gerhard Rach, Ingenieur, Berlin-Treptow-Süd, Marienthaler Str. 23
Dr. Walter Reichel, Professor, Berlin-Lankwitz, Beethovenstr. 14.
Herm. Roth, Ingenieur, Berlin-Marienfelde, Kiepertstr. 5.
W. Salge, Ingenieur, Berlin SW., Hallesches-Ufer 19.
Wolfgang Schroeder, Betriebsingenieur, Berlin-Tegel, An der Oberrealschule 1.
Leo Schüler, Ingenieur, Berlin SW., Königgrätzer Str. 106.
Reinhold Schulze, Ingenieur, Kiel, Sophienblatt 42a.
Heinrich Schumacher, Reg.-Baumeister, Templin (Uckermark), Mühlentor 1
Hans Siemens, Direktor, Berlin Wilmersdorf, Emser Str. 1.
Leo Slonitz, Ingenieur, Rothenburg (Fulda), per Adr. A. Gobiet & Co.
Dipl.-Ing. Ad Soltau, Braunschweig, Raabestr. 24.
Dipl.-Ing. Willibald Spielvogel, Fabrikdirektor, Neiße, Neuland
Dipl.-Ing. Herbert Stockmann, Bromberg, Königstr. 49.
Wilhelm Stüdemann, Ingenieur, Adlershof bei Berlin, Arndtstr. 18.
Dipl.-Ing. Gust. Veronelli, Betriebsdirektor, Berlin-Halensee, Schweidnitzer Str. 4.
H. Worgitzky, Oberingenieur, Nürnberg, Baaderstr. 22.

Bochumer Bezirksverein.

Fritz Kühnel, Ingenieur, Zeulenroda (Thür.), Schopperstr 15.
Karl Offszanka, Ingenieur, Dortmund, Westenhellweg 86.
Rich. Pieper, Betriebsingenieur, Barmen, Schönebecker Str. 81.
Kurt Püschel, Ingenieur, Dortmund, Saarbrücker Str. 39.

Bodensee-Bezirksverein.

Heinrich Bäschlin, Ingenieur, Schachen, Post Wiesmühl (Bayern).
Dipl.-Ing. Felix Gröbbels, Ingenieur, Sigmaringen.
Aug. Kolb, Ingenieur, Heilbronn (Neckar), Pfaulstr. 10.

Braunschweiger Bezirksverein.

Paul Walther, Ingenieur, Braunschweig, Wilhelmstorwall 18.

Bremer Bezirksverein.

Ernst Haasler, Eisenbahnbetriebs-Ingenieur, Sangerhausen, Kylische Str. 20.
M. Heineken, Oberingenieur, Hamburg, Erlenkamp 22.
Claus Lange, Oberingenieur, Neumühlen-Dietrichsdorf (Holstein).
Fritz Seffers, Ingenieur der Atlas-Werke, Bremen, Kirchweg 106.
Dipl.-Ing. Waldo Strelow, Heikendorf bei Kiel.

Breslauer Bezirksverein.

Clemens Goerendt, Ingenieur, Heppenheim an der Bergstraße Ernst-Ludwig-Str. 12.
Erich Granneis, Ingenieur, Leipzig-Gohlis, Ulanenstr. 10.
Georg Heinecker, Oberingenieur, Breslau, Yorkstr. 54.
Gustav Heß, Oberingenieur, Berlin W., Großgörschenstr. 5.
August Stünkel, Ingenieur, Bad Salzbrunn (Schles.), Friedrichsweg 14.
Max Tiller, Ingenieur, Breslau, Friedrich-Wilhelm-Str 35.
Dipl.-Ing. Theodor Weinberger, Altwasser (Schles.), Freiburger Str. 21.

Chemnitzer Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Max Fritzsche, Gewerbeamtmann, Chemnitz, Lotharstr. 5.
Bruno Lange, Ingenieur, Chemnitz, Melanchthonstr. 35.
Carl Schürer, Oberingenieur, Chemnitz, Henriettenstr. 50.
Otto Schmidt, Ingenieur, Schmalkalden, Bahnhofstr. 64.
Kurt Westphal, Ingenieur, Chemnitz, Wilhelmstr. 21.
Jul. A. Willsch, Maschineningenieur, Zwickau (Sachs.), Lutherstr. 14.
Dr. Herm. Zeising, Nowawes, Wilhelmstr. 20.

Dresdener Bezirksverein.

H. Chalybäus, Ingenieur, Dresden-A., Zwinglistr. 11.
Dipl.-Ing. Kurt Erdmann, Dresden-A., Nürnberger Str. 54.
Dipl.-Ing. H. Flessenkemper, Dresden-Plauen, Bienertstr. 42.
Fritz Karl Göbel, Ingenieur, Waldau (Kr. Liegnitz), Abendfrieden.
Georg Haupt, Ingenieur, Schmiedeberg (Bez. Dresden), Molchgrundstr. 32b.
Dipl.-Ing. Fritz Heine, Leipzig 3, Fockestr. 6.
Max Hupe, Oberingenieur und Prokurist, Radebeul, Schillerstr. 81.
Dipl.-Ing. William Jaeger, Oberingenieur und Prokurist der Gewerkschaft Gustav, Seligenstadt (Hessen).

* bedeutet Absolvent einer ausländischen Technischen Hochschule.



Dipl.-Ing. Willi Jahr, Dr. phil., Leipzig-Reudnitz, Gabelsbergerstr. 1a.
Wilhelm Kübler, Professor, Berlin SW., Königgrätzer Str. 28.
C. G. Kurth, Betriebsingenieur, Lauter (Sachs.), Villa 222.
J. Nadrowski, Zivilingenieur, Dresden-A., Reichsstr. 10 E.
Dr.-Ing. Fritz Schüppel. Chemnitz, Hartmannstr. 11.
Ernst E. Thiele, Ingenieur, Dresden-A., Glasewaldstr. 20.

Elsaß-Lothringer Bezirksverein.

Ernst Ammermann, Baurat, Darmstadt, Roßdörfer Str. 87.
Bruno Dauter, Zivilingenieur, Bremen, Erasmusstr. 35.
Dr. B. Köbnlein, Frankfurt (Main), Ulmenstr. 39.
Karl Stierle, Oberingenieur, Emmendingen, Moltkestr. 10.

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.

Ed. Max Albreht, Ingenieur, Dresden A., Prager Str. 6.
Georg Ebermayer, Ingenieur, Nürnberg, Kupferstr. 26.
A. Fichtner, Ingenieur, Würzburg, Sieboldstr. 1.
Gustav Mieck, Ingenieur, Nürnberg, Schonhoverstr. 24.
Franz Müller, Fabrikbesitzer, Dresden-A., Ostra Allee 90.
Karl Quinat, Ingenieur, Nürnberg, Stefanstr. 2.
Jul. Rosenfeld, Ingenieur, Nürnberg, Güntherstr. 65.
Dr. phil. Max Schneider, Ingenieur, Nürnberg, Archivstr. 5.
Arno Tracinski, Ingenieur, Berlin SW., Solmsstr. 36.
Dipl.-Ing. Wilhelm Wagenblast, Essen, Wolfenbütteler Str. 58.

Frankfurter Bezirksverein.

Dr.-Ing. Nic. Ad. Halbertsma, Buchschlag, Post Sprendlingen (Kr. Offenbach), Hainertriftstr. 14.
Otto Huschke, Ingenieur, Sennfeld bei Schweinfurt (Main).
Herm. Kayser, Elektroingenieur, Frankfurt (Main), Arndtstr. 34.
Hans Rheinbay, Oberingenieur, Frankfurt (Main), Grillparzer Str. 1.
Rich. Schützke, Ingenieur, Frankfurt (Main), Robert Mayer-Str. 30.
Max M. Wirth, Ingenieur, Patentanwalt, Frankfurt (Main), Taunusstr. 1.

Hamburger Bezirksverein.

H. Bobsin, Ingenieur, Kiel, Mühlenbach 6.
Dipl.-Ing. Math. Dohr, Ingenieur bei der Hamburger Polizeibehörde, Dampfkessel- und Maschinenrevision, Alt-Rahlstedt, Oldenfelder Bahnhofstr. 16.
Rudolf Friedel, Ingenieur, Hamburg, Gr. Burstah 31.
Carl Alfr. Hoffmann, Ingenieur, Kiel, Kleiststr. 24.
Dipl.-Ing. Kurt Lange, Halle (Saale), Humboldtstr. 41.
C. Marcußen, Ingenieur, Altona-Ottensen, Friedens-Allee 61.
Wilh. Nohr, Wasserbauingenieur, Lübeck, Fritz-Reuter-Str. 4.
Felix Pischel, Ingenieur, Hamburg, Flemingstr. 4.
C. W. Ruß, Maschineninspektor, Hamburg, Adolfsbrücke 9/11.
William Woodroffe, Betriebsingenieur, Harburg (Elbe), Forstweg 5.

Hannoverscher Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Ludwig Croon, Hannover, Lärchenstr. 11 A.
Erwin Hesse, Ingenieur, Hannover, Oberstr. 1.
Wilhelm Hinzpeter, Ingenieur, Bürochef der Hannoverschen Waggonfabrik A.-G., Wismar.
Heinrich Kleeberg, Oberingenieur, Hannover-Linden, Garten Allee 20 A.
Dipl.-Ing. Rud. Metz, Reg.-Baumeister, Oldenburg (Stadt), Adlerstr. 21.
E. Richartz, Rentier, Hannover-Waldhausen, Zentralstr. 17.
Friedrich Röhler, Ingenieur, Berlin-Schöneberg, Feurigstr. 42.
W. Schönian, Reg.-Baumeister a. D., Bremen-Horn, Schwachhauser Heerstr. 218.
Friedrich Sievers, Ingenieur, Bergedorf bei Hamburg, Ventorfener Str. 20a.

Hessischer Bezirksverein.

Udo Haase, Ingenieur, Cassel, Herkulesstr. 5.
Franz Rudolph, Ingenieur, Eichwalde bei Berlin, Waldstr. 9.
Johannes Rusch, Ingenieur, Cassel, Luisenstr. 4.
Hans Uhlendorff, Ingenieur, Fabrikbesitzer, Cassel, Hohenzollernstr. 176.
B. Walter, Oberingenieur, Stettin, Kronenhofstr. 15.

Karlsruher Bezirksverein.

Ernst Otto Baum, Oberingenieur, Emmendingen, Eisenbahnstr. 18.
H. Eppenich, Zivilindenieur, Karlsruhe, Friedenstr. 18.
Bruno Kosch, Ingenieur, Berlin-Pankow, Hadlichstr. 30.
Friedrich, Nerjes, Ingenieur, Durlach (Baden), Gritzenerstr. 4.
Otto Zeise, Abteilungschef der Badischen Maschinenfabrik, Durlach, Scheffelstr. 4.

Kölner Bezirksverein.

Ludwig Bosse, Oberingenieur der Waggonfabrik A.-G., Uerdingen (Rhein).
Mich. Burgkart, Ingenieur, München, Adelheidstr. 2.
Max Desenberg, Ingenieur, Dellbrück (Bez. Köln), Bergisch Gladbacher Str. 1057.
Carl Esser, Oberingenieur, Köln-Kalk, Wiersbergstr. 25.
Jul. Friz, Maschineningenieur, Stuttgart-Möhringen a. Fildern, Stuttgarter Str. 36.
Dipl.-Ing. Carl Hase, Oberingenieur der Rheinischen Elektrowerke A.-G., Knapsack (Bez. Köln).
Dipl.-Ing. Aug. Hölldörfer, Betriebsingenieur, Obertürkheim (Neckar), Panoramastr. 7.
Dr. phil. Hans Holldack, Gieshof bei Neu-Barnim (Oderbruch).
Dipl.-Ing. Siegfried Kamerase, Neukölln, Anzengruberstr. 10.
Dipl.-Ing. E. C. Karch, Professor, Abteilungs-Direktor der Humboldt, Köln-Deutz, Constantinstr. 80.
Eugen Kaufmann, Zivilingenieur, Godesberg.
Max Knauth, Ingenieur, Greiz (Vogtl.), Hohe Gasse 27 A.
Martin Köckritz, Zivilingenieur, Köln, Hansaring 79.
Dipl.-Ing. Ewald Kohn, Essen, Huyssensallee 86.
Valentin Krüger, Ingenieur, Köln-Ehrenfeld, Ehrenfeldgürtel 166.
Felix Langen, Ingenieur, Elberfeld, Königstr. 184a.
Herm. Pütz, Ingenieur, Schlaggenwald 524 bei Karlsbad (Böhmen).
Bruno Quast, Ingenieur, Köln-Ehrenfeld, Everhardtstr. 52.
Dipl.-Ing. Johs. Schiefer, Brühl (Bez. Köln), Friedrichstr. 41.
Herm. Siegel, Betriebsingenieur, Elberfeld, Louisenstr. 126.
Heinr. Tenz, Ingenieur, Cüstrin-Neustadt, Landsberger Str. 93.
Emil Uhlhorn, Ingenieur, Köln, Trajanstr. 31.
Paul Vogt, Direktor, i/Fa. Gebr. Sachsenberg A.-G., Köln-Deutz.
Dipl.-Ing. Rud. Weißenburger, Zoppot, Gr. Unterführung 2.
Heinr. Wicke, Betriebsingenieur, Köln-Deutz, Sand-Platz.
Alex Winderstein, Ingenieur, Köln-Klettenberg, Sülzgürtel 28.
Wilh. Wuppermann, Direktor, Elberfeld, Königstr. 134.

Lausitzer Bezirksverein.

Paul Kretschmar, Ingenieur, Görlitz, Wielandstr. 8.
Rich. Luckow, Ingenieur, Berlin NW., Paulstr. 25.
Karl Reger, Ingenieur, Mannheim, Lenaustr. 33.
Adolf Storck, Direktor des Städt. Elektrizitätswerkes und der Ueberlandzentrale Görlitz, Görlitz, Sohrstr. 1.

Leipziger Bezirksverein.

Karl Berndsen, Ingenieur, Leipzig-Gohlis, Goebenstr. 3.
W. Beyer, Ingenieur, Leipzig-Stö., Weißestr. 22.
Hans Blücher, Ingenieur, Leipzig, Wasserturmstr. 49.
Alb. Brandes, Oberingenieur und Prokurist, Wurzen, Moltkestr. 16
Heinrich Freimann Ingenieur, Leipzig-R., Crusiusstr. 12.
Hugo Hülsen, Ingenieur, Leipzig-Sellerhausen, Wurzener Str. 115.
Johs. Kriebel, Ingenieur, Ravensburg, Frauenstr. 9.
Erich Quasdorf, Ingenieur, i/Fa. Max Böhme, Scheibenberg (Erzgeb.).
E. Reich, Direktor, Leipzig-Reudnitz, Reitzenheimer Str. 5.
Otto Sack, Patentanwalt, Leipzig, Liviastr. 1.
Theodor Widmann, Oberingenieur, Leipzig, Kantstr. 46.
W. Wieprecht, Oberingenieur, Nürnberg, Gestenhofer Hauptstr. 26a.

Lenne-Bezirksverein.

Gust. Leinecke, Ingenieur und Fabrikant, Haspe, Hardtstr. 11.

Magdeburger Bezirksverein.

Aug. Langrehr, Marine-Oberingenieur, Rastede (Oldenburg), Anton-Günther-Str. 32.
v. Meeteren, Oberingenieur, Berlin W., Kleiststr. 27.
Max Neumann, Ingenieur, Magdeburg, Pfälzer Str. 15.
Oskar Schneevoigt, Ingenieur, Gr. Salze, Calbesche Str. 4.
Fr. Szlubis, Ingenieur, Pirna, Lehmweg, Villa Hirsch.

Märkischer Bezirksverein.

Wilh. Philipp, Oberingenieur, Kattowitz (Oberschles.), Karlstr. 3.

Mannheimer Bezirksverein.

Erich Beihl, Ingenieur, Weinheim (Bergstr.), Sulzbacher Str. 39.
Dr.-Ing. Ernst Gimbel, Worms, Heinrichstr. 17.
Josef Gustav Heilig, Zivilingenieur, Göppingen, Ziegelstr. 43.
Alfred Keller, Ingenieur, Heidelberg, Zähringer Str. 21.
Dipl.-Ing. Theodor Radtcke, Direktor, Worms, Wasserturmstr. 14.
Georg Stichs, Ingenieur, Ladenburg (Neckar), Bahnhofstr. 523.
H. Weinhart. Oberingenieur bei der Akt.-Ges. »Weser«, Bremen.



Mittelthüringer Bezirksverein.

Th. Ehrenfeld, Ingenieur, Darmstadt. Kahlertstr. 10.
Ludwig Meyerheim, Betriebsingenieur, Mokran bei Kattowitz.
Georg Neun, Betriebsingenieur, Ravensburg, Burachstr 16.
Dipl.-Ing. Bruno Tiesler, Erfurt, Straßburger Str. 94.

Mosel-Bezirksverein.

Anton Behr, Ingenieur, Frankfurt (Main), Franken-Allee 55.
Fritz Eichler, Oberingenieur, Nürnberg, Wodanstr. 32.
Karl Kleinjung, Ingenieur, Köln-Marienberg, Remagener Str. 2.
J. Nebelung, Zivilingenieur, Neustadt (Odenwald).

Niederrheinischer Bezirksverein.

Dr.-Ing. Rich. Amberg, Düsseldorf Obercassel Columbusstr. 56.
Friedr. Bockshammer, Ing., Betriebsleiter, Düsseldorf, Werhahn 87.
Hans Bohn, Ingenieur, Essen (Ruhr), Heinickestr. 1.
Paul Daehler, Ingenieur, Charlottenburg Suarezstr. 57.
Erich Dammer, Betriebsingenieur, Niederschlema (Erzgeb.), Hauptstr. 43 b.
Dipl.-Ing. Ernst Deesler, Düsseldorf, Wagnerstr. 40
Dipl.-Ing. Otto Heidschuh, Direktor, Düsseldorf, Prinz-Georg-Str 34.
Alb Heppner, Oberingenieus, Samswegen bei Magdeburg.
Dipl.-Ing. Ernst Jungmann, Charlottenburg, Mommsenstr. 39.
Aug. Kauermann, Direktor der Maschinenfabrik Schiess A.-G., Düsseldorf.
Leonh. Müller, Fabrikdirektor, Halberstadt, Roonstr. 65.
Fritz Otto, Reg.-Baumeister, Düsseldorf, Rathausufer 19.
Jos Reh, Zivilingenieur, Düsseldorf-Grafenber, Vautierstr. 71.
Paul Rossi, Betriebsingenieur, Flensburg, Schiffbrücke 24.
Karl Watermann, Ingenieur, Schnathorst bei Löhne (Westf.).

Oberschlesischer Bezirksverein.

Leo Janowski. Ingenieur, Kattowitz, Sachsstr. 1.
Otto Meißner, Ingenieur, Hagenau i. E., Wagegasse 4.
Rudolf Rosenauer, Oberingenieur, Kattowitz O.-Schl., Gneisenaustr. 2.
Martin Trautmann, Ingenieur, Magdeburg-Wilhelmstadt, Eltendorferstr. 41.

Ostpreußischer Bezirksverein.

Ludwig Ritter, Ingenieur und Fabrikbesitzer, Königsberg i. Pr., Mozartstr. 30.

Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein.

Paul Brickner, Marine-Oberingenieur, Hamburg, Hasselbrookstr. 113.
Paul Günther, Ingenieur, Magdeburg-B., Dorotheenstr. 5.
Jakob Pfeiffer, Ingenieur, Bad Kreuznach, Kaiser Wilhelmstr. 26.
Otto Schmitt, Ingenieur, Saarbrücken, Sofienstr. 7.

Pommerscher Bezirksverein.

Ernst Dietze, Schiffbau-Ingenieur, Düsseldorf, Leopoldstr. 6.
Karl Donow, Ingenieur, Stolp i. Pomm., Hospitalstr. 8.
Dipl.-Ing. W. Fischer, Gewerbe-Assessor, Hirschberg i. Schles., Wilhelmstr. 1 a.
Dipl.-Ing. Günter Bölsing, Berlin NW., Calvinstr. 1.
Dipl.-Ing. Leo Hahne, Stettin, Gabelsbergerstr. 40.
M. Hildebrandt Oberingeniuer, Stettin, Pölitzerstr. 96.
Dipl.-Ing. Julius Marcuse, Kiel Christianiastr, 10.
Hans Normann, Betriebs-Ingenieur, Rostock i. M., Doberanerstr. 185.

Posener Bezirksverein.

Hugo Goossens, Ingenieur, Bromberg, Bleichfelderstr. 34.

Rheingau-Bezirksverein.

Eugen Beauvais, Ingenieur, Brückenbauanstalt Gustavsburg (Hessen).
Const. Kipping, Betriebsingenier, Göppingen (Wttbg.), Marstallstr. 38.
Dr. Wilh. Wense, Chemiker, Griesheim a. M., Kaiserstr. 50.

Thüringer Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Ludw. Schimper, Stuttgart, Kanonenweg 4.

Unterweser-Bezirksverein.

Alwin Gräper, Ingenieur, Vegesack, Weserstr. 50.
W. Jahn, Schiffbau-Oberingenieur, Lübeck, Geniner Str. 26.

Westfälischer Bezirksverein.

Ferd. Heimberg, Ingenieur, Dortmund, Schul-Gasse 5.

Westpreußischer Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Otto Schröter, Breslau, Michaelisstr. 104.
Otto Ad. Reber, Ingenieur, Freiburg (Baden), Glümerstr. 30.

Oesterreichischer Verband von Mitgliedern.

Dipl.-Ing. Walter Speiser, Hannover, Spenhagengarten 15.

Verstorben.

Paul Raabe Fabrikdirektor, Heidelberg, Werderstr. 44.

Neue Mitglieder.

a) Anmeldungen.

Zur Aufnahme in den Verein deutscher Ingenieure haben sich nachstehende außerhalb des Deutschen Reiches wohnende Herren gemeldet. Einsprüche gegen die Aufnahme sind nach Nr. 2 der Geschäftsordnung innerhalb 4 Wochen an die Geschäftsstelle zu richten.

*Victor Frey, Dipl.-Ing. E. T., Ingenieur der L. v. Rollschen Eisenwerke Clus. Balsthal (Schweiz).
Edm. Grycendler, Ingenieur, Wien VI. Loquaipl. 13.
Carl Th. Jacobi, Ingenieur, Wien VIII, Breitenfeldergasse 14.
Simon Klein, Ingenieur, Wien XIII. Spallartgasse 11.
Jul. Sturminger, Ingenieur, Wien XVIII, Schulgasse 88.

b) Aufnahmen.

Augsburger Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Rudolf Thomae, Ingenieur, Augsburg, Ravensburger Str. 38.

Bayerischer Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Udo Knorr, München NW., Barerstr. 39.

Berliner Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Hans Baumeister, Ingenieur der Zeppelin-Werke Staaken Charlottenburg, Fritschestr. 49.
Alexander Cochius, Betriebsingenieur der Fritz Werner A.-G. Berlin-Steglitz, Siemensstr. 29 a.
Kurt Franke, Ingenieur bei der Firma Ludw. Loewe & Co., Charlottenburg, Tauroggener Str 43.
Karl Geyer, Ingenieur der A. E. G., Abt. Installationen, Berlin NW., Friedrich-Karl-Ufer 2/4.
Rudolf Hahnhold, Ingenieur der C. Lorenz A.-G., Berlin-Südende, Potsdamer Str. 32.
Hans Hartmann, Ingenieur der Siemens-Schuckert-Werke, Dynamowerk, Siemensstadt bei Berlin.
Gustav A. Honegger, Ingenieur, Berlin N., Fennstr. 55.
Dr.-Ing. Richard Hinz, Reg.-Baumeister a. D., Fabrikbesitzer, Berlin-Friedenau, Schwabacher Str. 8.
Albert Poleske, Ingenieur der Firma Beling & Lübke, Berlin S., Müllenhoffstr. 1.
Otto Scheschonk, Betriebsingenieur, i/Fa. Rich. Weber & Co., Berlin SO., Köllnisches-Ufer 73.
Willi Schröder, Ingenieur, Schlachtensee bei Berlin, Albrechtstr 16/18.
Hermann Wasserzier, Ingenieur, Berlin-Karlshorst, Dorotheastr. 7.
Dipl.-Ing. Friedrich Wettstädt, Berlin, Hohenlohestr. 17.
Rudolf Windhausen, Ingenieur beim Verein Deutscher Maschinenbauanstalten Charlottenburg, Hardenbergstr. 3.

Braunschweiger Bezirksverein.

Emil Euler, Ingenieur, Braunschweig, Peterstorwall 7.
Heinrich Brennecke, Ingenieur, Braunschweig, Altwiekring 19 c.
Lothar Hasenbalg, Ingenieur, Braunschweig, Fasanenstr. 10.

Breslauer Bezirksverein.

Adolf Kohlstadt, Ingenieur, Brieg (Breslau), Schüsseldorfer Str. 17.
Richard Prudix, Ingenieur, Vorstand der Eisenbahn Werkstätten Breslau, Augustastr. 139.

Dresdener Bezirksverein.

Dr. Paul Krais, Abteilungsvorstand für Chemie und Physik am Textilforschungsinstitut, Dresden-A., Wiener Str. 6.

Frankfurter Bezirksverein.

Josef Bittner, Ingenieur, Frankfurt (Main)-S., Geleitsstr. 40.
Fr Emil Gieß, Ingenieur, Frankfurt (Main), Bleichstr. 25,
Wilh. Klein, Fabrikbesitzer, i/Fa. Klein & Stiefel, Fulda, Leipziger Str 10.
Heinrich Wörner, Ingenieur, Betriebsleiter, Bischofsheim (Kr. Hanau), Am Kreuzstein.



Hamburger Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Wilh. Lempelius, Landesbeirat, Altona, Gr. Bergstr. 271.
Paul Moczarski, Ingenieur, Berlin-Schöneberg, Martin-Luther-Str. 27.
Robert Pester, Ingenieur, Lübeck Wickedestr. 12a.
Erich Rottmann, Ingenieur, Altona-Bahrenfeld, Burgstr. 8.

Karlsruher Bezirksverein.

Otto Hoffmann, Ingenieur, Karlsruhe (Baden), Amalienstr 40.

Kölner Bezirksverein.

Leon Aretz, Oberingenieur, Köln-Kalk, Hohenzollernstr. 55.
Dipl.-Ing. Arnold Blickle, Oberingenieur, Knapsack (Bez. Köln).

Leipziger Bezirksverein.

Max Hille, Ingenieur, Altenburg (S/A), Weibermarkt 8.
Friedrich Hülsen, Ingenieur beim Sächs. Dampfkessel-Ueberwachungsverein, Leipzig Gohlis, Roonstr. 12
Heinrich Schulze, Ingenieur, Leipzig Gohlis, Lindenthaler Str. 58.

Mannheimer Bezirksverein.

Hch. W. Fasig, Ingenieur, Karlsruhe (Baden), Waldhornstr. 20.

Mittelthüringer Bezirksverein.

Adolf Schäfer, Ingenieur, Zella-St. Blasii, Markt 3.

Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein.

Dr. Fritz Roth, Mitinhaber und Leiter des Armaturen- u. Röhrenwerkes Pörringer & Schindler, Zweibrücken, Hohenfelsstr. 46.

Pommerscher Bezirksverein.

Bruno Aeffcke, Mitinhaber der Waagen und Maschinenfabrik Albert Aeffcke, Stettin, Oberwick 38/39.

Sächsisch-Anhaltinischer Bezirksverein.

Max Galka, Ingenieur, Dozent am Polytechnikum, Cöthen (Anhalt), Antoinettenstr. 7.

Schleswig-Holsteinischer Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Paul Kratz, Marine-Oberingenieur, Gruiten bei Elberfeld, Hof Grund.

Unterweser-Bezirksverein.

Karl Boos, Ingenieur, Geestemünde, Parallelstr. 1.
Arthur Wagenknecht, Ingenieur, Hilfsarbeiter für Konstruktionsbüro im Hafenbauressort der Werft, Wilhelmshaven.

Westpreußischer Bezirksverein.

Rudolf Goertz, Ingenieur, Elbing, Friedrich-Wilhelm-Pl. 7.
Georg Stielper, Ingenieur, Elbing, Friedrich-Wilhelm-Pl. 7.

Württembergischer Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Max Hüber, Ulm (Donau), Beethovenstr. 6.
Karl Kessler, Ingenieur, Wasseralfingen, Königstr. 6.
Theophil Reichert, Ingenieur, Konstanz, Tägermoosstr. 11.
Wilhelm Schneider, Betriebsingenieur der Germania Linoleumwerke, Bietigheim (Württbg).
Karl Schneiderhan, Ingenieur der Waffenfabrik Mauser A.-G. Oberndorf (Neckar).

Oesterreichischer Verband von Mitgliedern.

Josef Hayek, Ingenieur, Wien XVIII, Gentzgasse 11.

Keinem Bezirksverein angehörend.

Erich Reime, Ingenieur, Berlin C, Heiliggeistgasse 6/9.

Sitzungskalender der Bezirksvereine.

Augsburger B.-V.: Zusammenkünfte am 2. Freitag jeden Monats, abends 8 Uhr im Hotel „Weißes Lamm". Daselbst befindet sich auch das Lesezimmer.

Bayerischer B.-V.: Regelmäßige Zusammenkunft des Vorstandes und Sprechstunde: Montags Nachm. 5 bis 6 Uhr in der Geschäftstelle, München, Theresienstr 40 (Buchhandlung Fritsch). Wiederbeginn der Vereinsversammlungen wird bekannt gegeben.

Bergischer B.-V.: 2. Mittwoch jed. Mon., abds. 8 Uhr, i. d. Gesellschaft „Verein" in Elberfeld, Kaiserstr.: Hauptversammlung.

Berliner B.-V.: 1. Mittwoch jeden Monats, abends 8 Uhr, im Vereinshause Berlin NW. 7, Sommerstr. 4a.

Bochumer B.-V.: Jeden Mittwoch abends 8½ Uhr Zusammenkunft am Stammtisch im Vereinslokal: Hotel Kaiserhof.

Abteilung Witten: 1. und 3. Montag jeden Monats Zusammenkunft im Hotel Dünnebacke in ten.

Bodensee B.-V.: Versammlungen möglichst am 2. Sonntag jeden Monats an einem in den „Mitteilungen" veröffentlichten Orte des Bodensee-Gebietes.

Braunschweiger B.-V.: 2. und 4. Montag jed. Mon., abends 8½ Uhr, Braunschweig, im Vereinszimmer der Handelskammer, Eingang am Gewandhaus, Poststr.

Bremer B.-V.: 2. Freitag jeden Monats, abends 8½ Uhr, im „Museum" Domshof.

Breslauer B.-V.: Ord. Versammlung 3. Freitag jeden Monats, abends 8 Uhr, in der Technischen Hochschule oder im Augustinerbräu.

Chemnitzer B.-V.: Sitzung am 1. Mittwoch jeden Monats, abends 8½ Uhr. Hinterher gesellige Zusammenkunft. Ort wechselnd.

Dresdner B.-V.: 2. Donnerstag jeden Monats, abends 8½ Uhr, im weißen Saale der „Drei Raben".

Fränkisch-Oberpfälzischer B.-V.: 1. und 3. Freitag jeden Monats, abends 8 Uhr, im großen Saale des Luitpoldhauses, Nürnberg.

Frankfurter B.-V.: 3. Mittwoch jeden Monats Versammlung im Vereinslokal, Goetheplatz 5, I.

Hamburger B.-V.: Sitzung am 1. und 3. Dienstag jeden Monats, abends 8 Uhr, in Hamburg, Patriotisches Gebäude, Zimmer 30/31.

Ortsgruppe Lübeck: 2. Freitag jeden Monats, 8½ Uhr, im Hause der Schiffergesellschaft in Lübeck, Breitestr. 2.

Hannoverscher B.-V.: Jeden Freitag von Anfang Oktober bis Ende April, abends 8¼ Uhr Sitzung mit Vorträgen im Künstlerhaus, Sophienstr. 2.

Hessischer B.-V.: Am 1. Dienstag jed. Mon. Sitzung. mit Vortrag, am 2., 3. und 4. Dienstag jeden Monats gesell. Zusammenkunft abends 8 Uhr im Restaurant „Hackerbräu" Königstraße, Cassel.

Karlsruher B.-V.: 2. und 4. Montag jeden Monats, abends 8½ Uhr, im Restaurant Monninger (Konkordiasaal), Kaiserstr.

Kölner B.-V.: 2. Mittwoch jeden Monats, abends 8 Uhr in der „Bürgergesellschaft". Ständiges Lese- und Gesellschaftszimmer ebendaselbst. Bes. gesell. Zusammenkunft jeden sonstigen Mittwoch.

Lausitzer B.-V.: 3. Sonnabend jeden Monats, abends 8 Uhr, im Restaurant „Handelskammer", Görlitz, Mühlweg, regelmäßige Versammlung.

Leipziger B. V.: Zwanglose Zusammenkunft nebst Damen jeden Freitag am Stammtisch im „Löwenbräu", Katharinenstraße.

Lenne-B.-V.: Sitzungen im Saale der Gesellschaft „Konkordia" in Hagen i. W. am 1. oder 2. Mittwoch jeden Monats auf besondere Einladung. Außerdem jeden Freitag zwangloser Bierabend im Restaurant von Stratmanns Viktoria-Hotel in Hagen (Westf.), Bahnhofstr. 55, in der Nähe des Hauptbahnhofes.

Märkischer B.-V.: Sitzung monatlich nach vorheriger Einladung im Gasthaus „Prinz v. Preußen", Frankfurt a. O.

Magdeburger B.-V.: Sitzung am 3. Donnerstag jeden Monats, abends 8 Uhr, im Hotel „Magdeburger Hof". Hier jeden 1. Donnerstag im Monat zwangloser Abend.

Mannheimer B.-V.: Jeden Donnerstag Abend gesellige Zusammenkunft in der Vereinswohnung, Friedrichsring 4.

Mittelrheinischer B.-V.: Tag und Stunde wird auf den Einladungskarten bekannt gegeben. „Coblenzer Hof", Coblenz.

Mittelthüringer B.-V.: Versammlungen Sonnabends im Hotel Erfurter Hof, Erfurt, Bahnhofsplatz, auf besonderer Einladung.

Mosel-B.-V.: Sitzung einmal monatlich nach vorhergegangener besonderer Einladung.

Niederrheinischer B.-V.: 1. Montag jeden Monats, Düsseldorf, „Rheinhof".

Oberschlesischer B.-V.: Sitz des Vorstandes zur Zeit Hindenburg O./S. Sitzung monatlich nach vorheriger Einladung in Beuthen, Kattowitz, Gleiwitz oder Hindenburg.

Gesellige Vereinigung „Schraube"-Gleiwitz: Am letzten Sonnabend jeden Monats, abends 8½ Uhr, gesellige Zusammenkunft im Schlesischen Hof Gleiwitz. — Am ersten Sonnabend jedes Monats Stammtisch Königshütte Hotel Reichshof.

Ostpreußischer B.-V.: Sitzung am 1. und 3. Dienstag jeden Monats im „Berliner Hof", Königsberg i. Pr.

Pfalz-Saarbrücker B.-V.: Jeden Donnerstag Abend Zusammenkunft am runden Tisch im Neuen Münchener Kindl in Saarbrücken.

Pommerscher B.-V.: 2. Montag jeden Monats, abends 8¼ Uhr, Stettin, ebenerdiger Saal des Vereins junger Kaufleute, Pölitzerstr. 15.

Posener B.-V.: Sitzung jeden 2. Donnerstag im Monat, Bierhaus Thomasbräu Berlinerstr. 10.

Rheingau-B.-V.: Versammlung am 3. Mittwoch jeden Monats, abwechselnd in Mainz und Wiesbaden.

Ruhr-B.-V.: Versammlungen in der Regel am 3. Mittwoch jeden Monats in Essen-Ruhr, Duisburg, Mülheim-Ruhr oder Oberhausen. Der jeweilige Versammlungstag und Ort wird durch die „Technischen Mitteilungen" bekannt gemacht.

Schleswig-Holsteinischer B.-V.: 2. Mittwoch jeden Monats, Kiel, Seeburg (Studentenheim) Düsternbrooker Weg 2.

Siegener B.-V.: 1. Mittwoch jeden Monats, Siegen, Hotel Monopol.

Teutoburger B.-V.: Mittwoch jeden Monats, Bielefeld, Hotel Geist.

Thüringer B.-V.: 2. Dienstag jeden Monats, abends 8 Uhr, Halle a. S., „Stadt Hamburg". Jeden Sonnabend, abends 8 Uhr, gesellige Zusammenkunft ebendaselbst.

Unterweser-B.-V.: Sitzung am 2. Donnerstag jeden Monats, abends 8½ Uhr, im Logengebäude zu den 3 Ankern, Bremerhaven, am Deich Nr. 116.

Westfälischer B.-V.: Sitzung am 4. Mittwoch jeden Monats, abends 8½ Uhr, im Casino, Dortmund, Betenstr. 18.

Westpreußischer B.-V.: Sitzung gewöhnlich am 2. Dienstag jeden Monats. Der Ort wird durch Einladung bekannt gegeben.

Württembergischer B.-V.: Sitzung am 2. Donnerstag jeden Monats in Stuttgart, Stadtgartengebäude, Kanzleistr. 50.

Zwickauer B.-V.: Sitzung nach vorhergegangener besonderer Einladung.

Oesterreichischer Verband von Mitgliedern des Vereines deutscher Ingenieure: Vorsitzender: L. Erhard, k. k. Oberbaurat, Wien IX, Severingasse 7.

Argentinischer Verein deutscher Ingenieure: Vorsitzender: Dr.-Ing. Robert Harmann, Buenos Aires. Vereins- und Lesezimmer Tucumàn 900 II. Zusammenkünfte jeden 2. Dienstag im Monat, abends 9½ Uhr.

Chinesischer Verband deutscher Ingenieure: Vorsitzender: Georg Korndörfer, Leiter des deutschen Ingenieurbureaus Shanghai.

Beiblatt Nr. 6

zu Nr. 6 der Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure vom 8. Februar 1919.

Zum Mitgliederverzeichnis.

Aenderungen.

Augsburger Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Herm. Pabst, Heidelberg-Schlierbach, Gutlautbofweg 10.

Bayerischer Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Franz Emslander, Brauereidirektor, Eichstätt (Bayern).
Hüttendirektor a D. Herm. Gink, bayr. Ganain (Oberbayern).
Dipl.-Ing. Otto Kehrer, München NW., Arcisstr 27.
Bruno Köberle, Oberingenieur, München S., Lipowskistr. 12.
Walter Winkelmann, Ingenieur, Ludwigshafen (Rhein), Mundenheimer Str. 243.

Bergischer Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Eugen Dorn, Wilhelmshaven, Kaiserstr. 24.

Berliner Bezirksverein.

Regierungsrat Berthold Messerschmidt, Berlin-Steglitz, Althoffplatz 4.
Dipl.-Ing. Georg Böhm, Linz a. Donau, Lokomotivfok.
Wilhelm von der Brüggen, Ingenieur, Mülheim (Ruhr), Gartenstr. 27.
Dipl.-Ing. Hans Calm, Reg.-Baumeister, Charlottenburg, Kaiserin Augusta Allee 61.
Dr. phil. Dr. v. Dallwitz-Wegner, Ingenieur, Heidelberg, Friesenberg 1a.
Dipl.-Ing. W. E. Dörr, Aeschach b. Lindau i. B., Hundweiler Str. 68.
Reg.-Baumeister Wilh. Dörmann, Dortmund, Westenhellweg 134.
Walter Duchesne, Ingenieure, Stralsund, Gr. Tarower Str. 1d.
Werner Ebel, Ingenieur. Angermund b. Düsseldorf.
Wilh. Engelhardt, Fabrikbesitzer, Berlin W., Von der Heydtstr. 15.
Herm. Fährmann, Ingenieur, Berlin NW., Philippstr. 15.
Dipl.-Ing. Paul Federmann, Ingenieur b. Orenstein & Koppel, Arthur Koppel A.-G., Kiel, Dahlmannstr. 11.
Ernst Fischer, Ingenieur, Charlottenburg, Goethestr. 58.
Dipl.-Ing. Arthur Giese, Kiel I, Gerhardstr. 49.
Adolf Grimm, Ingenieur, Podersam (Böhmen), Rathausgasse.
Carl A. Hartung, Direktor, Berlin-Lichterfelde, Mühlenstr. 8.
Dipl.-Ing. Edgar Haverbeck, Hannover, Gabelsberger Str. 18.
Dipl.-Ing. F Heim, Offenbach a. M., Frankfurter Str. 109.
A. B. Helbig, Oberingenieur, Berlin W., Ludwigkirchstr. 10.
Dipl.-Ing H. Heydner, Nürnberg, untere Baustr. 2.
Emil Heyn, Geh. Regierungsrat Professor Berlin-Dahlem, Ehrenberg-Str. 33, Post Berlin-Lichterfelde.
Moritz Hirsch, Oberingenieur, Frankfurt a. M., Unionhotel.

Ruhr-Bezirksverein.

Udo Bamberger, Ingenieur, Duisburg, Cecilienstr. 25.
Dietrich Böllert, Oberingenieur, Duisburg, Wittekindstr. 38.
Franz W. Brunnemann, Ingenieur, Mülheim (Ruhr), Aktienstr. 25.
Dipl.-Ing. Hans Ebersberger, Betriebsdirektor, Bochum, Graf Engelbertstr. 16.
Ernst Eichler, Oberingenieur, Mülheim-Ruhr-Heißen, Hingbergstr. 306.
Dipl.-Ing. Heinz Eckel, Essen, Alfredstr. 83.
Aug. Gratwohl, Oberingenieur, Köln, Karolingerring 31.
Abteilungsdirektor a. D., H. Körner, Berlin N.W., Flotowstr. 5.
Heinrich Stock, Betriebsingenieur, Mülheim (Ruhr), Kruppstr. 22.
Richard Truschka, Ingenieur, Mülheim-Ruhr. Höhenweg 11.
Dipl.-Ing.* Max Wippermann, Essen (Ruhr), Ruhr Allee 10.
Bernhard Wittkopp, Oberingenieur, Mückenberg N.-L., Marie-Anne-Grube.

Verstorben.

Dipl.-Ing. Hch. Eggerglüß, Bremen, Wartburgstr. 53.
Dr.-Ing. h. c. Th. Henning, Kommerzienrat, Karlsruhe, Westendstr. 63a. (*Ka.*)
Karl Hupbach, Oberingenieur, Hannover-Linden. (*H.*)
Gust. Labuddé, Betriebsingenieur, Görlitz, gefallen. (*Ls.*)
Th. Lechner, Oberbaurat, Stuttgart, Forststr. 78. (*Wtg.*)
Dipl.-Ing. Ernst Nauck, Siegmar, Hoferstr. 26. (*D.*)
Dipl.-Ing. Willi Preuß, Kunersdorf (Kr Görlitz), gefallen. (*Ls.*)
W. Ricke, Oberingenieur, Cassel, Mönchebergstr. 23. (*Hs.*)
Paul La Ruelle, Direktor, Wien, Schleifmühlgasse 4. (*Oe. V.*)
Georg Squire, Ingenieur, Berlin-Halensee, Karlsruher Str. 7. (*B.*)
Friedrich C. W. Timm, Zivilingenieur, Hamburg, Wandsbecker Chaussee 86.
Viktor Tschuschner, Ingenieur, Prag, Jungmannstr. 38. (*Brwg.*)
Th. Widmer, Ingenieur, Münchenstein bei Basel. (*Bd.*)
Th. Zacharias, Ingenieur, Remscheid, Elberfelder Str. 79. (*Berg.*)

Neue Mitglieder.

Augsburger Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Rudolf Frieß, Augsburg, Prantbochstr. 8.
Jakob Keller, Ingenieur, Augsburg, Rosenaustr. 17.

Bayerischer Bezirksverein.

Josef Martin, Oberingenieur, München NW., Bauerstr. 40.
Dipl.-Ing. Julius Maetz jun., München, Loristr. 6.
Hermann Pflumm, Ingenieur, Freising, Oberer Graben 327.
Dipl.-Ing. Christian Schörg, München N., Leopoldstr. 135.
Dipl.-Ing. Felix Zaleski, Ingenieur, München NW., Schleißheimer Str. 89.

Berliner Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Martin Cuno, Ingenieur der Siemens-Schuckert Werke, Siemensstadt b. Berlin, Siemensstr. 30/31.
Hans Czemetschka,* Ingenieur, Charlottenburg, Küstriner Str. 16.
Dipl.-Ing. Erich Derz,* Oberingenieur und Prokurist, Berlin-Wilmersdorf, Lauenburger Str. 2.
Karl Dohrmann, Ingenieur, Geschäftsführer der Max Malick G. m. b. H., Neukölln.
Paul Meerholz, Ingenieur, wissenschaftlicher Mitarbeiter b. d. Metall-Beratungs- und Verteilungsstelle für den Maschinenbau, Nowawes, Lessingstr. 20.
Carl Emil Spatz, Bergingenieur, Berlin-Wilmersdorf, Koblenzer Str. 2.
Dipl.-Ing. Bruno Victor, Berlin W., Uhlandstr. 159.
Robert Wartze, Fabrikbesitzer, Eberswalde, Bergerstr. 6a.

Bremer Bezirksverein.

Wilh. Rühenbeck, Betriebsingenieur, Bremen, Neust Contrescarpe 108.

Breslauer Bezirksverein.

Heinrich Dannert, Ingenieur, Saarau Kr. Schweidnitz.
Fritz Fabisch, Ingenieur, Liegnitz, Moltkestr. 3b.
Paul Preller, Ingenieur, Rosenthal b. Breslau, Zuckerfabrik.
Ernst Tittler, Bergassessor a. D., Generaldirektor des Steinkohlenwerkes Vereinigte Glückhilf Friedenshoffnung, Hermsdorf b. Waldenburg.

Chemnitzer Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Max Riedel, Jena, Bürgelsche Str. 38.
Dipl.-Ing. Wilhelm Walcker, Zöblitz (Erzgeb.), Verl. Freiberger Str. 97.

Emscher Bezirksverein.

Hugo Kierner, Fabrikant, Gelsenkirchen, Schalker Str. 164.

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.

Heinrich Wick, Betriebsingenieur, Nürnberg, Baaderstr. 20.

Hamburger Bezirksverein.

Eduard Arpe, Ingenieur, Hamburg, Lutterrothstr. 3.
Dipl.-Ing. Walther Blohm, i/Fa. Blohm & Voß, Hamburg, Harvestehuderweg 10.
Georg Böhmer, Ingenieur, Berlin-Friedenau, Ringstr. 61/62.
Eduard Gramoll, Ingenieur, Hamburg, Eidelstedterweg 50.
Walter Schiedekampf, Ingenieur, Hamburg, Uferstr. 20.
Otto Wichers, Ingenieur, Hamburg, Sillemstr 9.

Hessischer Bezirksverein.

Dr.-Ing. Otto Hoppe, Oberingenieur, Cassel, Kirchweg 70.

Karlsruher Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Freiherr von Scherbening, Heidelberg, Neuenheimer Str 6

---

* bedeutet Absolvent einer ausländischen Technischen Hochschule.



Kölner Bezirksverein.

Rudolf Holle, Schiffbauingenieur, Wilhelmshaven, Admiral Klattstr. 33.

Lausitzer Bezirksverein.

Johannes Fuchs, Bauingenieur der A.-G. Lauchhammer, Lauchhammer (Prov. Sachsen).
Hermann Rusch, Ingenieur, Cottbus, Schillerstr 42.

Leipziger Bezirksverein.

Stephan Klopfer, Ingenieur, Leipzig-Gohlis, Blumenstr. 3.
Leopold Schütze, Ingenieur-Chemiker, Betriebsleiter der Farbenfabriken Berger & Wirth, Leipzig-Eutritzsch.

Lenne-Bezirksverein.

Heinrich Biermeyer, Mitinhaber und techn Leiter d. Maschfabr. u. Eisengießerei P. W. Haßel & Cie., Hagen i. Westf., Vinckestr. 22.
Walter Höfinghoff, Ingenieur, Sundwig (Kr. Iserlohn), Bachstr. 27.

Magdeburger Bezirksverein.

Paul Schulz, Ingenieur bei Fried. Krupp, Grusonwerk, Magdeburg-Buckau, Benediktinerstr. 3.

Niederrheinischer Bezirksverein.

Gerhard Niemann, Oberingenieur, Düsseldorf, Lindenstr. 261.
Hugo Steinhauer, Betriebsingenieur, Benrath, Gartenstr. 52.

Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein.

Fritz Krüger, Betriebsingenieur, Brebach (Saar) - Neufechingen.
Dipl.-Ing. F. Stritter, Betriebsingenieur, Kaiserslautern, Theaterstr. 15.
Friedr. W. Weber, Direktor, Werder a. Havel, Zernsee 12.

Pommerscher Bezirksverein.

Gustav Fabricius, Regierungsbaumeister a. D., Stettin, Rathaus. Hafendeputation.
Bruno Górtatowski, Ingenieur, Wilhelmshaven, Kaiserstr. 87.

Sächsisch-Anhaltinischer Bezirksverein.

Carl Ehrke, Ingenieur, Berlin SO., Skalitzerstr 49.
Felix Hamann, Betriebsingenieur, Salzbergwerk Neustaßfurt & Teilnehmer, Bitterfeld
Paul Richter, Oberingenieur, Aschersleben, Kreuzstr. 12.

Schleswig-Holsteinischer Bezirksverein.

Karl Franken, Ingenieur, Kiel, Holtenauer Str. 109.
Ernst Schröder, Schiffbau-Ingenieur, Kiel, Kirchhofsallee 37.
Friedrich Wehber, Zivilingenieur, Kiel, Ringstr. 55.

Unterweser-Bezirksverein.

Maximilian Krüger, Ingenieur, Rüstringen (Oldbg.), Müllerstr. 25.

Westfälischer Bezirksverein.

Hugo Kehrmann, Ingenieur der AEG, Dortmund, Hausmannstr. 11

Württembergischer Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Otto Chelius, Oberingenieur, Biberach a. Riß, Promenade-Str. 80.
Andreas Eckle, Oberingenieur des All-Elektrizitätswerk, Geislingen (Steige), Hauptstr. 162.
Emil Hanf, Ingenieur, Stuttgart. Gutbrodstr. 50.
Ernst Parnemann, Ingenieur, Zuffenhausen (Wtbg.), Jägerstr. 6.

Zwickauer Bezirksverein.

Max Wildhagen, Gewerbe-Inspektor, Zwickau i. S., Sedanstr. 7.

Sitzungskalender der Bezirksvereine.

Augsburger B.-V.: Zusammenkünfte am 2. Freitag jeden Monats, abends 8 Uhr im Hotel „Weißes Lamm". Daselbst befindet sich auch das Lesezimmer.

Bayerischer B.-V.: Regelmäßige Zusammenkunft des Vorstandes und Sprechstunde: Montags Nachm. 5 bis 6 Uhr in der Geschäftstelle, München, Theresienstr. 40 (Buchhandlung Fritsch). Wiederbeginn der Vereinsversammlungen wird bekannt gegeben.

Bergischer B.-V.: 2. Mittwoch jed. Mon., abds. 8 Uhr, i. d. Gesellschaft „Verein" in Elberfeld, Kaiserstr.: Hauptversammlung.

Berliner B.-V.: 1. Mittwoch jeden Monats, abends 8 Uhr, im Vereinshause Berlin NW. 7, Sommerstr. 4a.

Bochumer B.-V.: Jeden Mittwoch abends 8½ Uhr Zusammenkunft am Stammtisch im Vereinslokal: Hotel Kaiserhof.

Abteilung Witten: 1. und 3. Montag jeden Monats Zusammenkunft im Hotel Dünnebacke in ten.

Bodensee B.-V.: Versammlungen möglichst am 2. Sonntag jeden Monats an einem in den „Mitteilungen" veröffentlichten Orte des Bodensee-Gebietes.

Braunschweiger B.-V.: 2. und 4. Montag jed. Mon., abends 8½ Uhr, Braunschweig, im Vereinszimmer der Handelskammer, Eingang am Gewandhaus, Poststr.

Bremer B.-V.: 2. Freitag jeden Monats, abends 8½ Uhr, im „Museum" Domshof.

Breslauer B.-V.: Ord. Versammlung 3. Freitag jeden Monats, abends 8 Uhr, in der Technischen Hochschule oder im Augustinerbräu.

Chemnitzer B.-V.: Sitzung am 1. Mittwoch jeden Monats, abends 8½ Uhr. Hinterher gesellige Zusammenkunft. Ort wechselnd.

Dresdner B.-V.: 2. Donnerstag jeden Monats, abends 8½ Uhr, im weißen Saale der „Drei Raben".

Fränkisch-Oberpfälzischer B.-V.: 1. und 3. Freitag jeden Monats, abends 8 Uhr, im großen Saale des Luitpoldhauses, Nürnberg.

Frankfurter B.-V.: 3. Mittwoch jeden Monats Versammlung im Vereinslokal, Goetheplatz 5, I.

Hamburger B.-V.: Sitzung am 1. und 3. Dienstag jeden Monats, abends 8 Uhr, in Hamburg, Patriotisches Gebäude, Zimmer 30/31.

Ortsgruppe Lübeck: 2. Freitag jeden Monats, 8½ Uhr, im Hause der Schiffergesellschaft in Lübeck, Breitestr. 2.

Hannoverscher B.-V.: Jeden Freitag von Anfang Oktober bis Ende April, abends 8¼ Uhr Sitzung mit Vorträgen im Künstlerhaus, Sophienstr. 2.

Hessischer B.-V.: Am 1. Dienstag jed. Mon. Sitzung. mit Vortrag, am 2., 3. und 4. Dienstag jeden Monats gesell. Zusammenkunft abends 8 Uhr im Restaurant „Hackerbräu" Königstraße, Cassel.

Karlsruher B.-V.: 2. und 4. Montag jeden Monats, abends 8½ Uhr, im Restaurant Monninger (Konkordiasaal), Kaiserstr.

Kölner B.-V.: 2. Mittwoch jeden Monats, abends 8 Uhr in der „Bürgergesellschaft". Ständiges Lese- und Gesellschaftszimmer ebendaselbst. Bes. gesell. Zusammenkunft jeden sonstigen Mittwoch.

Lausitzer B.-V.: 3. Sonnabend jeden Monats, abends 8 Uhr, im Restaurant „Handelskammer", Görlitz, Mühlweg, regelmäßige Versammlung.

Leipziger B. V.: Zwanglose Zusammenkunft nebst Damen jeden Freitag am Stammtisch im „Löwenbräu", Katharinenstraße.

Lenne-B.-V.: Sitzungen im Saale der Gesellschaft „Konkordia" in Hagen i. W. am 1. oder 2. Mittwoch jeden Monats auf besondere Einladung. Außerdem jeden Freitag zwangloser Bierabend im Restaurant von Stratmanns Viktoria-Hotel in Hagen (Westf.), Bahnhofstr. 55, in der Nähe des Hauptbahnhofes.

Märkischer B.-V.: Sitzung monatlich nach vorheriger Einladung im Gasthaus „Prinz v. Preußen", Frankfurt a. O.

Magdeburger B.-V.: Sitzung am 3. Donnerstag jeden Monats, abends 8 Uhr, im Hotel „Magdeburger Hof". Hier jeden 1. Donnerstag im Monat zwangloser Abend.

Mannheimer B.-V.: Jeden Donnerstag Abend gesellige Zusammenkunft in der Vereinswohnung, Friedrichsring 4.

Mittelrheinischer B.-V.: Tag und Stunde wird auf den Einladungskarten bekannt gegeben. „Coblenzer Hof", Coblenz.

Mittelthüringer B.-V.: Versammlungen Sonnabends im Hotel Erfurter Hof, Erfurt, Bahnhofsplatz, auf besonderer Einladung.

Mosel-B.-V.: Sitzung einmal monatlich nach vorhergegangener besonderer Einladung.

Niederrheinischer B.-V.: 1. Montag jeden Monats, Düsseldorf, „Rheinhof".

Oberschlesischer B.-V.: Sitz des Vorstandes zur Zeit Hindenburg O./S. Sitzung monatlich nach vorheriger Einladung in Beuthen, Kattowitz, Gleiwitz oder Hindenburg.

Gesellige Vereinigung „Schraube"-Gleiwitz: Am letzten Sonnabend jeden Monats, abends 8½ Uhr, gesellige Zusammenkunft im Schlesischen Hof Gleiwitz. — Am ersten Sonnabend jedes Monats Stammtisch Königshütte Hotel Reichshof.

Ostpreußischer B.-V.: Sitzung am 1. und 3. Dienstag jeden Monats im „Berliner Hof", Königsberg i. Pr.

Pfalz-Saarbrücker B.-V.: Jeden Donnerstag Abend Zusammenkunft am runden Tisch im Neuen Münchener Kindl in Saarbrücken.

Pommerscher B.-V.: 2. Montag jeden Monats, abends 8¼ Uhr, Stettin, ebenerdiger Saal des Vereins junger Kaufleute, Pölitzerstr. 15.

Posener B.-V.: Sitzung jeden 2. Donnerstag im Monat, Bierhaus Thomasbräu Berlinerstr. 10.

Rheingau-B.-V.: Versammlung am 3. Mittwoch jeden Monats, abwechselnd in Mainz und Wiesbaden.

Ruhr-B.-V.: Versammlungen in der Regel am 3. Mittwoch jeden Monats in Essen-Ruhr, Duisburg, Mülheim-Ruhr oder Oberhausen. Der jeweilige Versammlungstag und Ort wird durch die „Technischen Mitteilungen" bekannt gemacht.

Schleswig-Holsteinischer B.-V.: 2. Mittwoch jeden Monats, Kiel, Seeburg (Studentenheim) Düsternbrooker Weg 2.

Siegener B.-V.: 1. Mittwoch jeden Monats, Siegen, Hotel Monopol.

Teutoburger B.-V.: Mittwoch jeden Monats, Bielefeld, Hotel Geist.

Thüringer B.-V.: 2. Dienstag jeden Monats, abends 8 Uhr, Halle a. S., „Stadt Hamburg". Jeden Sonnabend, abends 8 Uhr, gesellige Zusammenkunft ebendaselbst.

Unterweser-B.-V.: Sitzung am 2. Donnerstag jeden Monats, abends 8½ Uhr, im Logengebäude zu den 3 Ankern, Bremerhaven, am Deich Nr. 116.

Westfälischer B.-V.: Sitzung am 4. Mittwoch jeden Monats, abends 8½ Uhr im Casino, Dortmund, Betenstr. 18.

Westpreußischer B.-V.: Sitzung gewöhnlich am 2. Dienstag jeden Monats. Der Ort wird durch Einladung bekannt gegeben.

Württembergischer B.-V.: Sitzung am 2. Donnerstag jeden Monats in Stuttgart, Stadtgartengebäude, Kanzleistr. 50.

Zwickauer B.-V.: Sitzung nach vorhergegangener besonderer Einladung.

Oesterreichischer Verband von Mitgliedern des Vereines deutscher Ingenieure: Vorsitzender: L. Erhard, k. k. Oberbaurat, Wien IX, Severingasse 7.

Argentinischer Verein deutscher Ingenieure: Vorsitzender: Dr.-Ing. Robert Harmann, Buenos Aires. Vereins- und Lesezimmer Tucumán 900 II. Zusammenkünfte jeden 2. Dienstag im Monat, abends 9½ Uhr.

Chinesischer Verband deutscher Ingenieure: Vorsitzender: Georg Korndörfer, Leiter des deutschen Ingenieurbureaus Shanghai.

Beiblatt Nr. 7

zu Nr. 7 der Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure vom 15. Februar 1919.

Zum Mitgliederverzeichnis.

Aenderungen.

Berliner Bezirksverein.

Fritz Axthelm, Ingenieur, Charlottenburg, Tegeler Weg 24.
Ludw. Baersch, Oberingenieur, Charlottenburg, Fraunhofer Str. 13.
Dipl.-Ing. Fritz Kassel, Reg.-Baumeister a. D, Berlin-Wilmersdorf, Xantener Str. 16
Joh. E. Käsmann, Oberingenieur und Betriebsleiter i. d. Industrie-A.-G. Potsdam.
Dipl.-Ing. Th. Klingelhöffer, Charlottenburg, Goethestr. 25.
Robert Köcher, Ingenieur, Berlin W., Fasanenstr 42.
Heinrich Kraemer, Ingenieur und Prokurist, Liblar.
Dr.-Ing. h c. Oskar Lasche, Direktor, Berlin NW, Huttenstr. 12/16.
Walter Lehmann, Ingenieur, Berlin-Schöneberg, Kaiser Friedrichstr. 2.
Karl Leitgeb, Maschineningenieur, Ravensburg, Karlstr. 8.
Dipl.-Ing. Franz Lessing, Berlin W., Heilbronner Str. 31.
Karl Lomb, Ingenieur, Germania-Werft, Abtlg. Mn., Kiel.
Hans Mangelsdorff, Ingenieur, Adlershof, Waldstr. 59.
Dipl.-Ing. W. Mertens, Berlin W., Linkstr. 16
Dipl.-Ing. Wichard von Moellendorff, Professor, z. Zt. Unterstaatssekretär des Reichswirtschaftamtes, Schlachtensee, Friedrich Wilhelm Str. 17/19.
Heinr Neumeyer, Zivilingenieur, Münster i. W., Friedenstr. 12.
Wilh. Prüssing, Ingenieur, Berlin N., Wichertstr. 52.
Arth. Queitsch, Ingenieur, Berlin-Halensee, Joachim Friedrich Str. 21.
Dipl.-Ing. Eduard Renich, Charlottenburg, Berliner Str. 77.
Wilhelm Rubin, Ingenieur, Königswusterhausen, Kirchplatz 9.
Rud. Schaar, Professor, Berlin-Grunewald, Hohenzollerndamm 61.
Otto Schenck, Ingenieur, Rüstringen, Schulstr. 60.
Dipl.-Ing. George Schneider, Berlin NW., Solinger Str. 6.
J. C. Sedlbauer, Oberingenieur u. Mitinhaber der Fa. Sedlbauer & Sommerfeldt G. m. b. H., Berlin W., Bamberger Str. 48.
Fritz Siemon, Ingenieur, Berlin-Wilmersdorf, Nassauischestr. 12.
Joh. Souchon, Reg.-Baumeister a. D., Duisburg-Meiderich, Varziner Str 49.
Dipl.-Ing. Paul Speer, Regierungsbauführer, Charlottenburg, Kaiser Friedrich Str. 30.
Dipl.-Ing. Philipp Struve, Leipzig, Humboldtstr. 12.
Walter Uhlmann, Betriebsingenieur, Charlottenburg, Königin Elisabethstr. 3,
José Jimenez Velasquez, Ingenieur, Cassel, Auguste Viktoriastr. 9.
Carl Wedekind, Ingenieur, Berlin-Wilmersdorf, Helmstedter Str. 22.
Heinr. Werther, Ingenieur, Halle (Saale), Mühlweg 3.
Max Wiede, Ingenieur, Augsburg, Klinkerberg 4.
Dipl.-Ing. Paul Worbs, Halberstadt, Wehrstedter Str. 41.

Bodensee-Bezirksverein.

Alfred Born, Ingenieur und Fabrikant, Berlin-Niederschöneweide, Köllnische Str. 64.

Braunschweiger Bezirksverein.

Franz Michalson, Ingenieur, Königsberg i. Pr., Schleusenstr. 3E.
Dipl.-Ing. Waldow Strelow, Hamburg, Flemingstr. 4.
Franz Wallig, Ingenieur, Wilhelmshaven, Kaiserstr. 78.

Bremer Bezirksverein.

Dipl.-Ing. P. Glässner, Bremen, Kronprinzenstr. 46.
Friedr. Frz. Junker, Ingenieur, Bremen, Admiralstr. 109.
Dipl.-Ing. Siegfr. Wolfram, Oberingenieur des Bremer Vulkan, Vegesack.

Dresdner Bezirksverein.

Prof. Karl Kutzbach, Dresden-A., Liebigstr. 22.

Elsaß-Lothringer Bezirksverein.

Paul Bertheau, Ingenieur, Betriebsdirektor, Berlin NW, Brücken-Allee 11.
Prof. Dr. E. Bronnert, Obernburg a. Main, Elsenfeld.
Ed. Köttgen, Reg.-Baumeister, Saarbrücken, Viktoriastr. 39.
Heinrich Severin, Ingenieur, Charlottenburg, Sybelstr. 24.
Karl Stierle, Oberingenieur, Emmendingen, Moltkestr. 8.
Albert Thomann, Ingenieur, Basel (Schweiz), Dornacherstr. 274.

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Martin Fraedrich, Berlin-Schöneberg, Vorbergstr. 10.
Heinr. Richter, Ingenieur, Nürnberg, Weiherhaus.
Oskar Supp, Ingenieur, Nürnberg, Humboldtstr.

Frankfurter Bezirksverein.

Wilh. Blaeß, Ingenieur, Erfurt, Müfflingstr. 13.
Alfred Kaiser, Ingenieur, Hoyerswerda (Laus.), Bahnhofstr. 10b.
Herm. Schunk, Ingenieur, Frankfurt (Main), Wolfsgang Str. 85.
Chr. Steigleder, Ingenieur, Frankfurt a. M., Oppenheimerlandstr. 78.
Friedrich Zillger, Ingenieur, Frankfurt a. Main, Miquelstr. 7.
C. Zinn, Oberingenieur, Cassel, Grüner Weg 25.

Hamburger Bezirksverein.

Adolf Behrens, Ingenieur, Hamburg, Kieler Str. 43.
Rich. Gg. M. Bode, Ingenieur, Saarbrücken, Goethestr. 8
Rudolf Gerber, Oberingenieur bei H. Paucksch A.-G., Landsberg (Warthe).
Aug. Graf, Ingenieur, Wewelsfleth b. Glückstadt i. Holst.
C. Koltrowitz, Maschineningenieur, Langenfelde b. Hamburg, Kieler Str. 23.
Cäsar Kroenberg, Ingenieur, Hamburg, Meyerstr. 59,
Joh. Meifort, Ingenieur, Hamburg, Ellenau 9.
Dr.-Ing. Kurt Schoene, Potsdam, Kronprinzenstr. 34.
Paul Sievers, Ingenieur, Hamburg, Sierichstr. 156
Berthold Simon, Ingenieur, Hannover, Husarenstr. 15.

Hannoverscher Bezirksverein.

Hans Falk, Ingenieur, Hannover-Linden, Kirchstr. 10.
Franz Kurek, Oberingenieur u. Betriebsleiter der Hille-Werke A.-G., Meißen.
Dipl.-Ing. H. Monheim, Direktor des Elektrizitäts-Werkes, Göttingen.
Dipl.-Ing. Heinr. Schetelig, Hannover, Heilige Str. 17.
Paul Schmidt, Hüttendirektor, Hagen i. W.-Delstern, Gut Kuhweide.

Hessischer Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Pelix Meinike, Oberlahnstein, Gymnasialstr. 9.

Kölner Bezirksverein.

Emil Blume, Betriebsleiter, Harburg (Elbe).
Rud. Dittrich, Ingenieur, Mähr. Rothmühl No. 1 b. Zwittau i Mähr.
Dipl.-Ing. A. Heydemann, Direktor, Brühl b Köln, Rheinstr. 12.
Karl Kirmse, Direktor, Berlin-Schöneberg, Nymphenburger Str. 4.
Rud. Köhl, Ingenieur, Rodenkirchen b Köln, Bismarckstr. 17.
Dipl.-Ing. Adolf Künkler, Köln-Lindenthal, Dürener Str. 47.
Paul Levy, Reg. Baumeister, Köln-Nippes, Sechzigstr. 48.
H. W. Meyer, Stadtbaurat, Köln, Mainzer Str. 25.
Jos. Westhues, Ingenieur, Düsseldorf, Steinstr. 26.

Lausitzer Bezirksverein.

Emil Brodo, Betriebsingenieur, Görlitz, Querstr. 3.
Richard Hauke, Ingenieur bei Dampfziegelei Barth & Teichert Nchf., Straßgräbchen bei Kamenz (Sa.).
R. Heynemann-Günther, Oberingenieur, Kottwitz S./A., Kolonie Wohnhaus No. 11.
Max Künzel, Ingenieur, Bochum, Jägerstr. 4.
Adolf Weist, Ingenieur, Görlitz, Löbauer Str. 20.

Leipziger Bezirksverein.

G. Eckardt, Vorstand der Siemens-Schuckert-Werke, G. m. b. H., Nordhausen, Arnoldstr. 5.
Robert Fischer, Oberingenieur, Frankfurt a Main, Elefantengasse 1.
Dipl.-Ing. Werner Heinze, Leipzig-Gohlis, Ulanenstr. 4.
Gg. Max Krause, Reg.-Baumeister und beratend. Ingenieur, Leipzig, Ehrensteinstr. 24.
Alex Mann, Oberingenieur, Leipzig, Liviastr. 5.
Curt Rudolph, Ingenieur, Cassel, Schlangenweg 9.
Dipl.-Ing. F. Schäfer, Dossenheim (Bad)
Dipl.-Ing. Max Schönfelder, Teplitz-Schönau, Parkstr. 10.
Max Stangenhaus, Ingenieur, Leipzig, Humboldtstr. 5.

---

* bedeutet Absolvent einer ausländischen Technischen Hochschule.



Karl Steuernagel, Reg.-Baumeister, Rheinbach (Reg. Bez. Cöln), Eisenbahnbau.
Walter Vollring, Oberingenieur, Lindenthal bei Leipzig, Landhaus, Bahnhofstr. 48.

Märkischer Bezirksverein.

Gust. Hammer, Reg.- u. Baurat, Berlin-Südende, Bahnstr. 8a.

Magdeburger Bezirksverein.

Wilhelm Friedrich, Ingenieur, Emden, Rathaus, Zimmer 12.

Mannheimer Bezirksverein.

Wilhelm Gerhart, Oberingenieur, Kolonie Rössen bei Merseburg, Mittelstr. 25.
Siegfried Hartmann, Oberingenieur, Charlottenburg, Niebuhrstr. 1.
Emil Jacoby, Ingenieur, Ludwigsburg, Gartenstr. 6.
Max Schwarz, Ingenieur, Mannheim, Luisenring 35.

Mittelthüringer Bezirksverein.

Zum Ehrenmitglied des B.-Vs. ist ernannt: A. Rohrbach, Patentanwalt, Erfurt, Bahnhofstr. 6.
Dipl.-Ing. Ernst Bornmann, Landsberg a. W., Bismarckstr. 19.
Direktor S. Huppert, Berlin W., Düsseldorfer Str. 14.
Paul Wolf, Ingenieur, Erfurt, Wörthstr. 5.

Mosel-Bezirksverein.

Hermann Honnef, Oberingenieur, Heidelberg, Hauptstr. 66.

Niederrheinischer Bezirksverein.

Emil Bartelmess, Ingenieur, Düsseldorf-Oberkassel, Columbusstr. 18.
Adolf Beck, Oberingenieur, Düsseldorf, Tannastr. 49.
A. Birstein, Vertreter der AEG, Düsseldorf, Kurfürstenstr. 50.
Dipl.-Ing. Johs. Jannssen, Düsseldorf, Karlstr. 85.
Carl Koop, Ingenieur, Berlin Friedenau, Menzelstr. 18.
Emil Krahnen, Ingenieur, Duisburg, Mülheimerstr. 109.
August Laux, Ingenieur, Köln-Deutz, An der Bastion 1a.
Jos. Letschert, Ingenieur, Düsseldorf, Benzenbergstr. 21.
Dr.-Ing. Jul. Magg, Dozent a. d. Techn. Hochschule, Graz (Steiermark).
Dipl.-Ing. Robert Neresheimer, Hagen i. Westf. Südstr. 20.
Dipl.-Ing. Freiherr von Pasinski, Städt. Ingenieur, Düsseldorf, Ortendorfstr. 10.
Herm. Pfannkuche, Ingenieur bei Heinrich Scheven, Düsseldorf, Oststr. 128/132.
Paul Pieper, Oberingenieur der Aktiebolaget G. Jönson & Co., Stockholm, Vasagatan 5.
Max Priebs, Betriebs-Ingenieur, Düsseldorf, Hansa Allee 60.
Aimé Wehrung, Ingenieur, Düsseldorf, Alexanderpl. 12.
Georg Windhausen, Betriebsingenieur, Düsseldorf, Schwanenmarkt 1a.
Direktor Georg Zeutschel jun., Weißer Hirsch b. Dresden, Marienstr. 8.

Oberschlesischer Bezirksverein.

A. Eckold, Ingenieur, Kattowitz O/Schl., Beatestr. 26.
Leo Janowski, Ingenieur, Kattowitz, Sachsstr. 2.
Dipl.-Ing. Krichler, Morgenroth O/Schl., Paulusgrube.
Hans Martin, Ingenieur, Magdeburg, Albrechtstr. 3.
Ernst Puschmann, Ingenieur, Kattowitz O/Schl., Schillerstr. 12.
Herm. Wilh. Schäfer, Ingenieur, Ilmenau (Thür.), Sedanstr. 9.
Stefan Siegert, Ingenieur, Pegnitz (Oberfranken), Markt 19.
Dipl.-Ing. Theophil Wyss, Olten (Schweiz), Froburgstr. 20.

Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein.

Ferd. Heelweg, Betriebsingenieur der Maschinenfbk. Thyssen & Co. A.-G., Mülheim (Ruhr).
Dipl.-Ing. Heinr. Horn, Arnum b. Rethen a. d. Leine.
Hans Rohrer, Ingenieur, Saarbrücken 5, Hochstr. 19.
Arthur Philippsohn, Ingenieur, Mainz, Rhabanusstr. 18.

Pommerscher Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Walter Drescher, Bremen, Mozartstr. 23.
Herm. Engel, Ingenieur, Züllchow b. Stettin, Bahnhofstr. 3.
Werner Franck, Betriebsingenieur, Hamburg, Lappenbergs Allee 37.
Wald. Jaretzki, Ingenieur, Berlin NW., Kirchstr. 13.
Hugo Kresse, Betriebsingenieur, Stettin, Elisabethstr. 65.
Dipl.-Ing. C. A. Lutz, Stuttgart, Birkenwaldstr. 29.
Hugo Schmidt, Betriebsingenieur, Stralsund, Franken Damm 14.
Paul Schwinn, Betriebsingenieur, Berlin-Friedrichshagen, Linden-Allee 15.
Theodor Stange, Zivilingenieur, Stettin, Linsingenstr. 19.
Bruno Walter, Oberingenieur, Stettin, Kronenhofstr. 15.
Otto Wendler, Ingenieur, Stettin, Linsingenstr. 38.

Posener Bezirksverein.

Karl Hübler, Ingenieur, Tungendorf b. Neumünster, Kieler Chaussee 31.
Walter Lehmann, Ingenieur, Berlin-Schöneberg, Kaiser Friedrichstr. 2.
Wilh. Lippitz, Ingenieur, Jauer, Bez. Liegnitz, Breslauer Str. 21.
Adolf Rosenblum, Zivilingenieur, Posen W., Goethestr. 11.

Rheingau-Bezirksverein.

Georg Kapsch, Oberingenieur, Duisburg, Lerchenstr. 4.

Ruhr-Bezirksverein.

H. G. Lohmann, Ingenieur und Büroleiter, Wanne i. Westf., Königstr. 18.

Sächsisch-Anhaltinischer Bezirksverein.

Friedr. Wilh. Backhoff, Ingenieur, Hannover, Kornstr. 10.
Oskar Hastolz, Ingenieur, Berlin-Wilmersdorf, Uhlandstr. 76.
Herm. Pförtner, Oberingenieur, Aschersleben, Johannes Promenade 2.
Georg Sachsenberg, Kommerzienrat, i/Fa. Gebr. Sachsenberg G. m. b. H., Dessau, Albrechtstr. 126.

Schleswig-Holsteinischer Bezirksverein.

Heinrich Dietrich, Ingenieur, Cassel, Kirchweg 61.
Karl Frevert, Ingenieur, Kiel, Holstenstr. 81.
Walter Kankelwitz, Schiffbau-Ingenieur, Brake i. Oldenburg, Mitteldeichstr. 24.
Herm. Petow, Ingenieur, Mitinh. d. Maschinenfbk. Dobbertin & Co., Hamburg, Gerhofstr. 44.
Dipl.-Ing. Erich Pophanken, Oldenburg (Grhz.), Heiligengeiststr. 12.
A. Preißner, Ingenieur, Frankenstein i. Schl., Seminarstr. 7.
Franz Steiner, Oberingenieur, Potsdam, Spandauerstr. 2a.
Friedr. Uthemann, Wirkl. Geh. Marine-Baurat, Kiel, Feldstr. 125.

Siegener Bezirksverein.

Jul. Bach, Oberingenieur, Charlottenburg, Schillerstr. 94.
Dipl.-Ing. Wilh. Kurz, Stettin, Schillerstr. 9.
Fritz Lamprecht, Ingenieur, Siegen i. W., Kirchweg 10.
Dipl.-Ing. Ludw. Lenninger, Siegen i. W., St. Johannstr. 4.
Paul Vollmer, Oberingenieur, Salchendorf, Post Neunkirchen, Bez. Arnsberg.

Teutoburger Bezirksverein.

Ad. Hennecke, Oberingenieur der Siemens-Schuckert Werke G. m. b. H., Vorstand des Techn. Büros, Münster i. W.

Thüringer Bezirksverein.

Dr.-Ing. Fr. Mart. Arndt, Halle a. S., Dittenbergerstr. 6.
Fritz Axthelm, Charlottenburg, Tegeler Weg 24.
Prof. Rud. Bernstein, Halle (Saale), Heinrichstr. 5.
Friedr. Blunk, Ingenieur, Halle (Saale), Königstr. 44.
Erich Eberius, Ingenieur, Halle (Saale), Magdeburger Str. 30.
Arnold Hesse, Betriebsingenieur, Hamburg, Richardstr. 69.
Kurt Ilgner, Ingenieur, Halle (Saale), Viktor Scheffelstr. 13.
Otto Kunze, Ingenieur, Bitterfeld, Feldstr. 7.
Dipl.-Ing. Otto Lembach, Friedrichshafen (Bod.), Rosenstr. 5.
Friedrich Ortmann, Betriebsingenieur, Essen, Zweigertstr. 29.
Otto Praetsch, Oberingenieur, Meißen i. Sa., Cöllner Str. 16.
Erwin Sohncke, Referent i. Kriegsministerium, Berlin-Wilmersdorf Landauer Str. 14.
Wilhelm Thiele, Oberingenieur, Halle (Saale), Marienstr. 18.
Alb. Wicklein, Ingenieur, Halle (Saale), Trothaer Str. 82.
Emil Wiegand, Ingenieur, Merseburg, Hälterstr. 38.
Dipl.-Ing. C. Witthöft, Bitterfeld (Bez. Halle), Griesheimstr. 11.

Unterweser-Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Herm. Eichhorn, Stuttgart, Gutenbergstr. 120.
Dipl.-Ing. W. Garvens, Hamburg, Steinhöft 3.
Reinhard Hildebrandt, Ingenieur, Oberursel, Oberhöchstadter Str. 17.
Dipl.-Ing. M. Knörlein, Halle (Saale), Dittenberger Str. 6.
Walter Kühn, Marineingenieur, Kiel, Steinstr. 22.



Westfälischer Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Emil Bürger, Oberingenieur bei Schüchtermann & Kremer, Dortmund.
F. Förster, Oberingenieur und Prokurist, Niederlößnitz bei Dresden, Langestr. 26.
Karl Frahm, Betriebsingenieur, Dortmund, Wambeler Hellweg 52.
Friedrich Köster, Oberingenieur d. Stahlwerke Kabel, Kabel b. Hagen, Buschmühle.
Peter Lang, Architekt, Dortmund, Kaiserstr. 6.
Dipl.-Ing. Martin Mack, Speyer, Landauer Str. 19.
Emil Raffloer, Hütteningenieur, Duisburg, Grabenstr. 7.
Dr.-Ing. e. h. Willy Schacht, Weimar, Johann Albrechtstr. 5.
Christian Tegetmayer, Ingenieur, Bochum, Waldstr. 233.
Herbert Theis, Betriebsingenieur, Hamm (Westf.), Hansastr. 4.
Kurt Weber, Maschineningenieur, Rauxel b Dortmund.
C. Williken, berat. Ingenieur, Dortmund, Feldstr. 101.

Westpreußischer Bezirksverein.

Rudolf Molchin, Emden, Ostfriesland, Gr. Osterstr. 37.
Max Priemer, Ingenieur, Köslin, Kurkutschstr. 2a.
W. Trautwein, Oberingenieur, Köln-Deutz, Annenweg 178.

Württembergischer Bezirksverein.

Ernst Armbruster, Betriebsingenieur, Schramberg, Friedhofstr. 4.
Dr.-Ing. e. h. C. von Bach, Exellenz, Staatsrat, Professor a. d. Techn. Hochschule, Stuttgart, Johannesstr. 53.
Karl Bartenstein, Betriebsingenieur, Heilbronn (Neck.), Hohenstaufenstr. 6.
Otto Dietrich, Ingenieur, Friedrichshafen, Olgastr. 19.
Max Fiedler, Betriebsingenieur, Stuttgart, Vogelsangstr. 55.
Dipl.-Ing. Herm. Friese, Neustadt (S.-Cobg.), Eisfelder Str. 19.
Dipl.-Ing. Theodor Hoffmann, Stuttgart, Knospstr. 11.
Max Hosse, Ingenieur d. A.-G. R. Wolf, Magdeburg, Kaiserstr 46a.
Wilhelm Kayser, Oberingenieur, Stuttgart, Hospitalstr. 3
Rud. Linsing, Ingenieur, Düsseldorf-Heerdt, Altheerdtstr. 89.
Th. Messer, Ingenieur, Ravensburg, Schützenstr 2.
Alfr. Muser, Ingenieur, Derendingen b. Tübingen.
Dipl.-Ing. Erwin Obermiller, Stuttgart-Cannstatt, Königstr. 34.
Georg Reinert, Ingenieur, Stuttgart, Johannesstr. 28.
Dipl.-Ing. Paul Riebensahm, Fabrikdirektor d. Daimler-Motoren-Gesellschaft, Stuttgart-Untertürkheim.
Georg Ritter, Oberbaurat, Stuttgart, Fürstenstr. 2.
Hubert Schaffert, Ingenieur, Stuttgart-Untertürkheim, Kappelbergstr. 24a.
Edgar Schneider, Ingenieur, Mannheim M. 4, No. 5.
Dipl.-Ing. Otto Schneider, Stuttgart, Gaisburgstr. 4A.
W. Schölch, Oberingenieur bei Wolf, Werkzeugfabrik, Tuttlingen.
Paul Schröder, Ingenieur, Stuttgart, Eduard Pfeifferstr 130.
Franz Sonnleithner, Ingenieur, Stuttgart, Wilhelmstr. 14.
Dipl.-Ing. Karl Spohn, Blaubeuren (Wttbg.).
Dipl.-Ing. Georg Thommel, Ravensburg, Gartenstr. 5.
Herm. Wendler, Ingenieur, Chemnitz, Adelsberger Str. 39.
Alfr. Widmaier, Prof., Stuttgart, Eduard Pfeifferstr. 9.
Emil Wolfenter, Ingenieur, Stuttgart, Traubenstr. 47.

Zwickauer Bezirksverein.

Karl Roskothen, Ingenieur, Frankfurt a. M., Hühnerweg 5.
Max Springer, Ingenieur, Charlottenburg, Mommsenstr. 19.
Ernst Strasser, Ingenieur, Leipzig-Eutritzsch, Delitzscher Str. 78.

Keinem Bezirksverein angehörend.

Ernst Beyer, Ingenieur, Gera (R.), Schmelzhüttenstr. 20.
Gustav Bökenkamp, Ingenieur, Bielefeld, Arndtstr. 46.
Olaf Damsleth, (früher Olsen), Schiffbau-Ingenieur, Disponent d. Fa. Standard Skibsbyggeri, Frederiksted, Norw.
H. Dulitz, Reg.-Baumeister, Cassel, Ständeplatz 12.
Friedrich Eisenträger, Ingenieur, Tennstedt (Kr. Langensalza).
Direktor Arnold Frohberg, Löhnberg a. Lahn, Löhnbergerhütte.
G. A. Geipel, Ingenieur, Asch, Widemgasse 42.
Rich. Genthe, Zivilingenieur, Hamburg. Scharnhorststr. 1.
Max Gildemeister, Oberingenieur, Plietnitz (Kr. Dtsch. Krone).
Ludwig Graf, Oberingenieur, Hamburg, Eilbecktal 56.
W. Hildebrandt, Ingenieur, Bremen, Sögestr. 34.
Johann Hollik, Betriebsingenieur, Königsfeld b. Brünn, Masarykgass 15.
Heinrich Jahns, Betriebsingenieur, Friemersheim (Niederrhein), Bachstr. 41.
Rud. Janovski, Ingenieur, Pilsen, Ringplatz 30.
Herm. Klinkan, Ingenieur, Frankenthal (Pfalz), Fuchsbachstr. 1.
Carl Kohler, Maschineningenieur, Zuffenhausen, Kelterstr. 51.
Ernst Kühnle, Ingenieur, »Helios«, Zündwaren A.-G., Wien I. Hohenstaufengasse 6.
Carl Ladewig, Marine-Oberingenieur, Stendal, Moltkestr. 23.
Dipl.-Ing. Arthur Lippoldt, Wilhelmshaven, Roonstr. 35.
Aug. Maas, Ingenieur, Neuhaus a. d. Oste, Bahnhofstr.
Dipl.-Ing. Herm. Mehle, Stuttgart, Hölderlinstr. 24
Joh. Otto Melchior, Ingenieur, Lichtenfels, Alte Coburger Str. 13.
Max Mittelberger, Betriebsingenieur, Neukölln, Böhmischestr. 13.
Franz Peters, Ingenieur, Kiel-Gaarden, Norddeutschestr. 50.
Fritz Pilzecker, Ingenieur, Essen, Cranachstr. 7.
Dr. Max Platsch, Weisweiler (Kr. Düren), Elektrowerk.
Fr. Prescher, Ingenieur, Fabrikdirektor, Georgenthal b. Johanngeorgenstadt.
Fritz Quednau, Ingenieur, Hannover, Rotermundstr. 22.
Josef Rittenauer, Ingenieur, Wien IX, Währingerstr. 72.
Rudolf Rommel, Stabsingenieur, München, Maximiliansplatz 12.
Dipl.-Ing. Jos. Sauer, Hindenburg, Zabrzerstr. 5.
Herm. Schatz, techn. Chef bei Ganz & Co.-Danubius, Ratibor, Schrammstr. 11.
Kurt Schleip, Ingenieur, Essen. Huttropstr. 4.
Jaroslav Sviták, Ingenieur, Freiberg (Mähren), Hotel Hlubik.
H. Sölter, Oberingenieur, Bad Oeynhausen, Portastr. 19.
Philipp Stöckel, Ingenieur, Offenbach a. M., Rohrstr. 32.
Hans Völker, Ingenieur, Niederlößnitz b. Dresden, Königstr. 26.
Ernst Walsberg, Reg.-Baumeister a. D., Coblenz, Kurfürstenstr. 18.
Wilh. Weber, Reg.- u. Baurat, Osnabrück, Roonstr. 8.
Johannes Wiesinger, Chefingenieur, Bochum, Friedrichstr. 36.
M. Woermann, Ingenieur, Hannover, Stolzestr. 46.
Carl Wolff, Ingenieur, Quedlinburg, Harzweg 10.
Max Wolfsohn, Ingenieur, Wolfenbüttel, Salzdahlumerstr. 6.

Oesterreichischer Verband von Mitgliedern.

H. Bruckmann, Ingenieur, Leiter d. Wiener Büros d. Maschfbk. u. Eisengießerei G. Topham & Co., Wien XI, Simmeringer Hauptstr 36.
Max Infeld, Ingenieur, Wien III, Kegel-Gasse 2 T. 4.
Rob. Langer, Ingenieur, Wien IX, Nußdorfer Str. 42.
Theodor Mariani, Ingenieur, Wien V, Nikolsdorfer Gasse 31, Tür 12.
Florian Mandl, Oberingenieur, Pörgöleny, Post Leka (Ungarn).
Otto Puch, Oberingenieur, Charlottenburg, Knesebeckstr. 91.
Armand Rudich, Ingenieur, Wien III, Hohlweg-Gasse 42.

Neue Mitglieder.

a) Anmeldungen.

Zur Aufnahme in den Verein deutscher Ingenieure haben sich nachstehende außerhalb des Deutschen Reiches wohnende Herren gemeldet. Einsprüche gegen die Aufnahme sind nach Nr. 2 der Geschäftsordnung innerhalb 4 Wochen an die Geschäftsstelle zu richten.

Hugo Karel, Ingenieur, Stockerau N. Oe., Schießstattgasse 54.
Ernst Nietner, Ingenieur u. Fabrikbesitzer, Rostow a. Don.
Karl Röthler, Ingenieur, Linz a. D., Kaiser Wilhelmpl. 6.

b) Aufnahmen.

Augsburger Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Condret Hakki, Ingenieur d. M. A. N., München, Görresstr. 17.

Berliner Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Erich E. A. Käfer, Ingenieur der AEG, Berlin NW., Gerhardstr. 6.

Breslauer Bezirksverein.

Max Panitz, Oberingenieur, Breslau, Klosterstr. 71.

Dresdener Bezirksverein.

Max Standfuss, Ingenieur, Mitinh. d. Fa. Richard Knoke, Dresden A., Mosen Str. 5.
Heinrich Volbrecht, Ingenieur, Dresden A., Lauensteiner Str. 10.



Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Willy Volck, Oberingenieur, Nürnberg, Celtisstr. 13.

Kölner Bezirksverein.

Victor Jaeger, Fabrikbesitzer, Köln, Ubierring 57.

Lenne-Bezirksverein.

Eberhard Christen, Oberingenieur, Hagen (Westf.), Buscheystr. 56.

Mannheimer Bezirksverein.

Theodor Hüttermann, Ingenieur, Mannheim, U. 6. 15.
K. Emil Neidig, Ingenieur, Mannheim-Industriehafen, Friesenheimer Str. 5.

Niederrheinischer Bezirksverein.

Leonhard Mennicken, Betriebsleiter d. techn. Abtlg. d. Metallhütte Duisburg-Wanheim A.-G., Buchholz, Kr. Düsseldorf, Feldstr. 1.

Ruhr-Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Adolf Friedrich, Betriebsingenieur bei Fr. Krupp A.-G. Essen, Zweigertstr. 43.
Dipl.-Ing. Julius Haack, Betriebsingenieur der Stinneszechen, Essen, Viehofer Str. 94.
Heinrich Middelmann, Betriebsleiter, Hamborn a. Rh., Annastr. 10.
Dr.-Ing. Heinrich Philippi, techn. Direktor d. C. Heckmann A.-G., Kupfer- und Messingwerke, Duisburg, Postfach 125.
Ernst Simon, Fabrikbesitzer, Werden a. Ruhr, Laupendahler Str. 12.

Württembergischer Bezirksverein.

Karl Roth, Betriebsingenieur, Untertürkheim, Bunkenstr. 37.

Zwickauer Bezirksverein.

Erich Horn, Ingenieur, Zwickau, Bismarckstr. 19.

Keinem Bezirksverein angehörend.

H. T. Habbema, Direktor, Amsterdam, Distelweg 12.

Sitzungskalender der Bezirksvereine.

Augsburger B.-V.: Zusammenkünfte am 2. Freitag jeden Monats, abends 8 Uhr im Hotel „Weißes Lamm". Daselbst befindet sich auch das Lesezimmer.

Bayerischer B.-V.: Regelmäßige Zusammenkunft des Vorstandes und Sprechstunde: Montags Nachm. 5 bis 6 Uhr in der Geschäftstelle, München, Theresienstr. 40 (Buchhandlung Fritsch). Wiederbeginn der Vereinsversammlungen wird bekannt gegeben.

Bergischer B.-V.: 2. Mittwoch jed. Mon., abds. 8 Uhr, i. d. Gesellschaft „Verein" in Elberfeld, Kaiserstr.: Hauptversammlung.

Berliner B.-V.: 1. Mittwoch jeden Monats, abends 8 Uhr, im Vereinshause Berlin NW. 7, Sommerstr. 4a.

Bochumer B.-V.: Jeden Mittwoch abends 8½ Uhr Zusammenkunft am Stammtisch im Vereinslokal: Hotel Kaiserhof.
Abteilung Witten: 1. und 3. Montag jeden Monats Zusammenkunft im Hotel Dünnebacke in ten.

Bodensee B.-V.: Versammlungen möglichst am 2. Sonntag jeden Monats an einem in den „Mitteilungen" veröffentlichten Orte des Bodensee-Gebietes.

Braunschweiger B.-V.: 2. und 4. Montag jed. Mon., abends 8½ Uhr, Braunschweig, im Vereinszimmer der Handelskammer, Eingang am Gewandhaus, Poststr.

Bremer B.-V.: 2. Freitag jeden Monats, abends 8½ Uhr, im „Museum" Domshof.

Breslauer B.-V.: Ord. Versammlung 3. Freitag jeden Monats, abends 8 Uhr, in der Technischen Hochschule oder im Augustinerbräu.

Chemnitzer B.-V.: Sitzung am 1. Mittwoch jeden Monats, abends 8½ Uhr. Hinterher gesellige Zusammenkunft. Ort wechselnd.

Dresdner B.-V.: 2. Donnerstag jeden Monats, abends 8½ Uhr, im weißen Saale der „Drei Raben".

Fränkisch-Oberpfälzischer B.-V.: 1. und 3. Freitag jeden Monats, abends 8 Uhr, im großen Saale des Luitpoldhauses, Nürnberg.

Frankfurter B.-V.: 3. Mittwoch jeden Monats Versammlung im Vereinslokal, Goetheplatz 5, I.

Hamburger B.-V.: Sitzung am 1. und 3. Dienstag jeden Monats, abends 8 Uhr, in Hamburg, Patriotisches Gebäude, Zimmer 30/31.
Ortsgruppe Lübeck: 2. Freitag jeden Monats, 8½ Uhr, im Hause der Schiffergesellschaft in Lübeck, Breitestr. 2.

Hannoverscher B.-V.: Jeden Freitag von Anfang Oktober bis Ende April, abends 8¼ Uhr Sitzung mit Vorträgen im Künstlerhaus, Sophienstr. 2.

Hessischer B.-V.: Am 1. Dienstag jed. Mon. Sitzung, mit Vortrag, am 2., 3. und 4. Dienstag jeden Monats gesell. Zusammenkunft abends 8 Uhr im Restaurant „Hackerbräu" Königstraße, Cassel.

Karlsruher B.-V.: 2. und 4. Montag jeden Monats, abends 8½ Uhr, im Restaurant Monninger (Konkordiasaal), Kaiserstr.

Kölner B.-V.: 2. Mittwoch jeden Monats, abends 8 Uhr in der „Bürgergesellschaft". Ständiges Lese- und Gesellschaftszimmer ebendaselbst. Bes. gesell. Zusammenkunft jeden sonstigen Mittwoch.

Lausitzer B.-V.: 3. Sonnabend jeden Monats, abends 8 Uhr, im Restaurant „Handelskammer", Görlitz, Mühlweg, regelmäßige Versammlung.

Leipziger B.-V.: Zwanglose Zusammenkunft nebst Damen jeden Freitag am Stammtisch im „Löwenbräu", Katharinenstraße.

Lenne-B.-V.: Sitzungen im Saale der Gesellschaft „Konkordia" in Hagen i. W. am 1. oder 2. Mittwoch jeden Monats auf besondere Einladung. Außerdem jeden Freitag zwangloser Bierabend im Restaurant von Stratmanns Viktoria-Hotel in Hagen (Westf.), Bahnhofstr. 55, in der Nähe des Hauptbahnhofes.

Märkischer B.-V.: Sitzung monatlich nach vorheriger Einladung im Gasthaus „Prinz v. Preußen", Frankfurt a. O.

Magdeburger B.-V.: Sitzung am 3. Donnerstag jeden Monats, abends 8 Uhr, im Hotel „Magdeburger Hof". Hier jeden 1. Donnerstag im Monat zwangloser Abend.

Mannheimer B.-V.: Jeden Donnerstag Abend gesellige Zusammenkunft in der Vereinswohnung, Friedrichsring 4.

Mittelrheinischer B.-V.: Tag und Stunde wird auf den Einladungskarten bekannt gegeben. „Coblenzer Hof", Coblenz.

Mittelthüringer B.-V.: Versammlungen Sonnabends im Hotel Erfurter Hof, Erfurt, Bahnhofsplatz, auf besonderer Einladung.

Mosel-B.-V.: Sitzung einmal monatlich nach vorhergegangener besonderer Einladung.

Niederrheinischer B.-V.: 1. Montag jeden Monats, Düsseldorf, Oberlichtsaal der städt. Tonhalle.

Oberschlesischer B.-V.: Sitz des Vorstandes zur Zeit Hindenburg O./S. Sitzung monatlich nach vorheriger Einladung in Beuthen, Kattowitz, Gleiwitz oder Hindenburg.
Gesellige Vereinigung „Schraube"-Gleiwitz: Am letzten Sonnabend jeden Monats, abends 8½ Uhr, gesellige Zusammenkunft im Schlesischen Hof Gleiwitz. — Am ersten Sonnabend jedes Monats Stammtisch Königshütte Hotel Reichshof.

Ostpreußischer B.-V.: Sitzung am 1. und 3. Dienstag jeden Monats im „Berliner Hof", Königsberg i. Pr.

Pfalz-Saarbrücker B.-V.: Jeden Donnerstag Abend Zusammenkunft am runden Tisch im Neuen Münchener Kindl in Saarbrücken.

Pommerscher B.-V.: 2. Montag jeden Monats, abends 8¼ Uhr, Stettin, ebenerdiger Saal des Vereins junger Kaufleute, Pölitzerstr. 15.

Posener B.-V.: Sitzung jeden 2. Donnerstag im Monat, Bierhaus Thomasbräu Berlinerstr. 10.

Rheingau-B.-V.: Versammlung am 3. Mittwoch jeden Monats, abwechselnd in Mainz und Wiesbaden.

Ruhr-B.-V.: Versammlungen in der Regel am 3. Mittwoch jeden Monats in Essen-Ruhr, Duisburg, Mülheim-Ruhr oder Oberhausen. Der jeweilige Versammlungstag und Ort wird durch die „Technischen Mitteilungen" bekannt gemacht.

Schleswig-Holsteinischer B.-V.: 2. Mittwoch jeden Monats, Kiel, Seeburg (Studentenheim) Düsternbrooker Weg 2.

Siegener B.-V.: 1. Mittwoch jeden Monats, Siegen, Hotel Monopol.

Teutoburger B.-V.: Mittwoch jeden Monats, Bielefeld, Hotel Geist.

Thüringer B.-V.: 2. Dienstag jeden Monats, abends 8 Uhr, Halle a. S., „Stadt Hamburg". Jeden Sonnabend, abends 8 Uhr, gesellige Zusammenkunft ebendaselbst.

Unterweser-B.-V.: Sitzung am 2. Donnerstag jeden Monats, abends 8½ Uhr, im Logengebäude zu den 3 Ankern, Bremerhaven, am Deich Nr. 116.

Westfälischer B.-V.: Sitzung am 4. Mittwoch jeden Monats, abends 8½ Uhr im Casino, Dortmund, Betenstr. 18.

Westpreußischer B.-V.: Sitzung gewöhnlich am 2. Dienstag jeden Monats. Der Ort wird durch Einladung bekannt gegeben.

Württembergischer B.-V.: Sitzung am 2. Donnerstag jeden Monats in Stuttgart, Stadtgartengebäude, Kanzleistr. 50.

Zwickauer B.-V.: Sitzung nach vorhergegangener besonderer Einladung.

Oesterreichischer Verband von Mitgliedern des Vereines deutscher Ingenieure: Vorsitzender: L. Erhard, k. k. Oberbaurat, Wien IX, Severingasse 7.

Argentinischer Verein deutscher Ingenieure: Vorsitzender: Dr.-Ing. Robert Harmann, Buenos Aires. Vereins- und Lesezimmer Tucumán 900 II. Zusammenkünfte jeden 2. Dienstag im Monat, abends 9½ Uhr.

Chinesischer Verband deutscher Ingenieure: Vorsitzender: Georg Korndörfer, Leiter des deutschen Ingenieurbureaus Shanghai.

Beiblatt Nr. 8

zu Nr. 8 der Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure vom 22. Februar 1919.

Treibriemenbewirtschaftung.

Es wird wiederholt darauf aufmerksam gemacht, daß in der Bewirtschaftung von Treibriemen usw. einstweilen noch keine wesentlichen Aenderungen eingetreten sind, nur ist den Beratungsstellen in gewissem Umfange das Recht erteilt worden, Bezugsscheine nunmehr selbständig auszustellen.

Die Bewirtschaftung des Gebietes stützt sich auf die Bundesratsverordnung und Reichskanzlerbekanntmachung vom 17. Januar 1918, worin für die Herstellung wie für den Vertrieb von Treibriemen, Förderbändern, Elevatorgurten und sogenannten technischen Lederartikeln die Zustimmung seitens der Riemen-Freigabestelle vorgeschrieben ist. Diese Vorschrift ist unabhängig davon, ob die Rohstoffe, aus denen die betreffenden Artikel hergestellt sind, beschlagnahmt sind oder nicht, unabhängig auch davon, ob die Artikel selbst der Beschlagnahme unterliegen oder nicht.

Außerdem ist nach wie vor in Kraft die Beschlagnahme der sogenannten Sparstoffriemen, d. h. von Treibriemen, Förderbändern und Elevatorgurten, die unter Verwendung von Leder, Gummi, auch Gummiregenerat, Balata, Guttapercha, Baumwolle, Kunstbaumwolle, Wolle, Kunstwolle, Kamelhaar, Mohär, Alpaka, Kaschmir und sonstigen Haaren, europäische und außereuropäische Hanf, Flachs, Jute oder anderen Pflanzenfasern hergestellt sind.

Die Knappheit an den meisten der vorgenannten Rohstoffe einerseits und die Drohung unserer Gegner andererseits, eine Rücklieferung der in den besetzt gewesenen Gebieten Frankreichs und Belgiens entnommenen Treibriemen zu verlangen, erheischt auch einstweilen die unveränderte Aufrechterhaltung der Bewirtschaftung wenigstens von Sparstoffriemen. Betreffs der Treibriemen aus Ersatzstoffen sollen weitere Beschlüsse abhängig gemacht werden von einer auf den 11. März d. J. nach Berlin einberufenen Versammlung sämtlicher zugelassenen Hersteller derartiger Treibriemen.

Zum Mitgliederverzeichnis.

Aenderungen.

Aachener Bezirksverein.

Dr.-Ing. Felix Thomas, Frankfurt a. M.-Süd, Paul Ehrlichstr. 53.

Bayerischer Bezirksverein.

Ph. Oullmann, Ingenieur, München W., Gollierstr. 9.
Richard Ibach, Ingenieur, München SW., Mozartstr. 13.

Bergischer Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Walter Rümelin, Elberfeld, Hohenzollernstr. 19.

Berliner Bezirksverein.

Arthur Albert, Betriebsingenieur bei Heinrich Dietel, Wilkau (Sa.).
Walter Ebhard, Ingenieur, Magdeburg, Lüneburger Str. 26.
Dipl.-Ing. Paul Federmann, Berlin-Wilmersdorf, Nassauische Str 45.
Dipl.-Ing. Bruno Fernbach, Breslau, Schwerinstr. 46.
Otto Hamader, Ingenieur d. Salzb. Eisenb. u. Tramway-Ges., Salzburg, Bahnhofplatz.
Dipl.-Ing. Hanns Hammerbacher, Fabrikdirektor, Berlin W., Sächsischestr. 10.
Otto Ilmer, Ingenieur, Charlottenburg, Friedbergstr. 29.
Ernst Krämer, Ingenieur, Berlin W., Courbièrestr. 7.
Dipl.-Ing. Bruno Nadolny, Berlin N., Genter Str. 1.
Hans G. Nissen, Ingenieur, Stettin, Hohenzollernstr. 72.
Dipl.-Ing. Mart. Rosenfeld, Geschäftsführer, Berlin S., Fichtestr. 3.
Walther Theiß, Ingenieur, Elberfeld, Königstr. 168 A.
Ernst Vogler, Oberingenieur, Berlin-Friedenau, Haehnelstr. 17.

Bochumer Bezirksverein.

Richard Pieper, Maschinenbaudirektor, Barmen, Schönebecker Str. 81.

Bremer Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Friedrich Beyer, Teilh. d. Fa. C. Kattentidt G. m. b. H., Hildesheim, Andreasplatz.
Dipl.-Ing. Gg. Dotterweich, Bremen, Herzberger Str. 21.
Carl Mitterlechner, Ingenieur, Breslau, Nikolaistr. 49/50.
Ernst Möbius, Ingenieur d. Schweiz. National Vers. Ges., Berlin W., Bülowstr. 90.
Ludwig Zabel, Betriebsingenieur, Kiel, Dammstr. 3a.

Breslauer Bezirksverein.

Carl Matthies, Ingenieur, Bergwerk Jessenitz b. Mecklbg.

Chemnitzer Bezirksverein.

Gustav Pott, Ingenieur, Charlottenburg, Helmholtz Str. 19.

Dresdener Bezirksverein.

Ed. Max Albrecht, Oberingenieur, Dresden-A., Prager Str. 6.
Dipl.-Ing. Curt Pfaul, Groß Salze b. Schönebeck, Ahornstr. 5.
Dr.-Ing. Hans Polster, Dresden A., Bienertstr. 51.
Wilh. Schmidt, Oberingenieur, Chemnitz, Hübnerstr. 5.
Dipl.-Ing. Johannes Sessinghaus, Charlottenburg, Kirchhofstr. 6.
Gust. Ad. Spinka, Betriebsleiter d. Kraftzentrale Falkenau a. Eger (Böhmen).
Georg Zeutschel, Direktor, Lennep.

Elsaß-Lothringer Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Paul Wolfram, Bielefeld, Heeper Str. 8.

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.

Dipl.-Ing Fritz Kühne. München SO., Holzstr. 12.
Carl Reinke, Ingenieur, Nürnberg, Koberger Platz 6.

Frankfurter Bezirksverein.

Emil Bielert. Ingenieur, Frankfurt (Main), Goldsteinstr. 43.
Dipl.-Ing. C. Bölte, Frankfurt (Main), Dahlmann Str. 8
Dipl.-Ing. Werner Pfarr, Darmstadt, Dieburger Str. 49.

Hamburger Bezirksverein.

Dipl.-Ing. O. Brünig, Oberingenieur, Schöningen (Braunschw.), Neuetor 12.
Dipl.-Ing. Georg Frasch, Prof., Hamburg, Schürbecker Str. 2.
C. Koltrowitz, Maschineningenieur, Berlin W., Pfalzburger Str. 25.
C. Walther, Direktor der Straßeneisenb.-Ges., Hamburg, Falkenried 7.
Otto Wichers, Ingenieur, Hamburg, Sillem Str. 9.

Verstorben.

August Barth, Fabrikbesitzer, Lauf a. Pegnitz, Weimannstr. 4. *(F./O.)*
Peter Büch, Ingenieur, Ensheim (Pfalz), Franzstr. 4. *(P./S.)*
Robert Dworzak, Direktor, Wien, Stolzenthaler Gasse 1. *(Oe. V.)*
Hugo Gebser, Oberingenieur, Chemnitz, Germaniastr. 9. *(Ch.)*
Fritz Goll, Zivilingenieur, Düsseldorf, Klosterstr. 19. *(Nrh.)*
Wilh. Körting, Maschinenfabrikant, Barmen. *(Berg.)*
Franz Méguin, Direktor, Fraulautern. *(P./S.)*
Heinr. Messer, Obering., Berlin-Grunewald, Franzensbader Str. 5. *(B.)*
Carl Nordmann, Tiefbauingenieur, Königshütte, O./S. *(O./S.)*
Luis Rüthning, Betriebs-Inspektor, Hamburg, Bundesstr. 34. *(Hbg.)*
Dipl.-Ing. J. Schädlich, Hof (Saale), Ludwigsstr. 24. *(F./O.)*
W. Schläper, Fabrikant, Hagen (Westf.), am Stirnband 46. *(L.)*
Georg Simonis, Ingenieur, Gotzlow b. Stettin, Steinstr. 26. *(P.)*
C. Fr. Wachsmann, Ingenieur, Nürnberg, Celtisplatz 8. *(F./O.)*

---

* bedeutet Absolvent einer ausländischen Technischen Hochschule.



Neue Mitglieder.

a) Anmeldungen.

Hans Nowak, Ingenieur d. Maschinenfabrik Andritz, Andritz b. Graz (Steiermark).

b) Aufnahmen.

Bayerischer Bezirksverein.

Dipl.-Ing. **Alexander Terletzki**, Ingenieur, München, Donnersberger Str. 1/4.

Breslauer Bezirksverein.

Gustav Lest, Ingenieur, Direktor der Muskauer Papierfabrik Graf Arnim, Muskau, N./L.

Professor Dr.-Ing. **Ludwig Mann**, Breslau, Hobrechtufer 15.

Chemnitzer Bezirksverein.

Ernst Körner, Direktor, Mittweida, Humboldtstr. 7.

Dresdener Bezirksverein.

Dipl.-Ing. **Rudolf Werner**, Ingenieur d. A.-G. Lauchhammer, Lauchhammer, Prov. Sa.

Karlsruher Bezirksverein.

Dipl.-Ing. **Carl Friedrich Willig**, Oberingenieur d. Benzwerke Gaggenau, Gaggenau (Baden).

Lausitzer Bezirksverein.

Hans Burckhardt, Ingenieur d. A.-G. Lauchhammer, Lauchhammer, Beamtenhaus 66.

Mannheimer Bezirksverein.

Wilhelm Jaeck, Ingenieur, Mannheim, Friedrichsring 28.

Niederrheinischer Bezirksverein.

Carl Häuser, Betriebsingenieur, Düsseldorf-Obercassel, Sonderburg-Str. 42.

Oberschlesischer Bezirksverein.

Carl Merz, Maschineninspektor, Hindenburg, O.-Schl., Concordiagrube.

Pommerscher Bezirksverein.

Julius Hundt, Marine-Oberingenieur d. R., Geestemünde, Georgstr. 54.

Schleswig-Holsteinischer Bezirksverein.

Otto Kasbohm, Ingenieur, Kiel, Goethestr. 19.

Dipl.-Ing. **Johannes Meister**, Kiel, Wrangelstr. 61.

Teutoburger Bezirksverein.

Caesar Hornung, Ingenieur, Bielefeld, Bleichstr. 4.

Württembergischer Bezirksverein.

Ferdinand Kahlbrock, Ingenieur der Maschinenfabrik Eßlingen, Werke Mettingen, Stuttgart-Cannstatt, Schönestr. 21.

Zwickauer Bezirksverein.

H. Kuntze, Oberingenieur, Bockwa b. Zwickau i. Sa., Brauereistr. 18.

Walther Rentzsch, Ingenieur, Burgau b. Jena N. 81, Sachs. Weimar.

Sitzungskalender der Bezirksvereine.

Augsburger B.-V.: Zusammenkünfte am 2. Freitag jeden Monats, abends 8 Uhr im Hotel „Weißes Lamm". Daselbst befindet sich auch das Lesezimmer.

Bayerischer B.-V.: Regelmäßige Zusammenkunft des Vorstandes und Sprechstunde: Montags Nachm. 5 bis 6 Uhr in der Geschäftstelle, München, Theresienstr. 40 (Buchhandlung Fritsch). Wiederbeginn der Vereinsversammlungen wird bekannt gegeben.

Bergischer B.-V.: 2. Mittwoch jed. Mon., abds. 8 Uhr, i. d. Gesellschaft „Verein" in Elberfeld, Kaiserstr.: Hauptversammlung.

Berliner B.-V.: 1. Mittwoch jeden Monats, abends 8 Uhr, im Vereinshause Berlin NW. 7, Sommerstr. 4a.

Bochumer B.-V.: Jeden Mittwoch abends $8\frac{1}{2}$ Uhr Zusammenkunft am Stammtisch im Vereinslokal: Hotel Kaiserhof.

Abteilung Witten: 1. und 3. Montag jeden Monats Zusammenkunft im Hotel Dünnebacke in ten.

Bodensee B.-V.: Versammlungen möglichst am 2. Sonntag jeden Monats an einem in den „Mitteilungen" veröffentlichten Orte des Bodensee-Gebietes.

Braunschweiger B.-V.: 2. und 4. Montag jed. Mon., abends $8\frac{1}{2}$ Uhr, Braunschweig, im Vereinszimmer der Handelskammer, Eingang am Gewandhaus, Poststr.

Bremer B.-V.: 2. Freitag jeden Monats, abends $8\frac{1}{2}$ Uhr, im „Museum" Domshof.

Breslauer B.-V.: Ord. Versammlung 3. Freitag jeden Monats, abends 8 Uhr, in der Technischen Hochschule oder im Augustinerbräu.

Chemnitzer B.-V.: Sitzung am 1. Mittwoch jeden Monats, abends 8 Uhr im Restaurant „Deutscher Kaiser" (Casino-Theaterstr.).

Dresdner B.-V.: 2. Donnerstag jeden Monats, abends $8\frac{1}{2}$ Uhr, im weißen Saale der „Drei Raben".

Fränkisch-Oberpfälzischer B.-V.: 1. und 3. Freitag jeden Monats, abends 8 Uhr, im großen Saale des Luitpoldhauses, Nürnberg.

Frankfurter B.-V.: 3. Mittwoch jeden Monats Versammlung im Vereinslokal, Goetheplatz 5, I.

Hamburger B.-V.: Sitzung am 1. und 3. Dienstag jeden Monats, abends 8 Uhr, in Hamburg, Patriotisches Gebäude, Zimmer 30/31.

Ortsgruppe Lübeck: 2. Freitag jeden Monats, $8\frac{1}{2}$ Uhr, im Hause der Schiffergesellschaft in Lübeck, Breitestr. 2.

Hannoverscher B.-V.: Jeden Freitag von Anfang Oktober bis Ende April, abends $8\frac{1}{4}$ Uhr Sitzung mit Vorträgen im Künstlerhaus, Sophienstr. 2.

Hessischer B.-V.: Am 1. Dienstag jed. Mon. Sitzung mit Vortrag, am 2., 3. und 4. Dienstag jeden Monats gesell. Zusammenkunft abends 8 Uhr im Restaurant „Hackerbräu" Königstraße, Cassel.

Karlsruher B.-V.: 2. und 4. Montag jeden Monats, abends $8\frac{1}{2}$ Uhr, im Restaurant Monninger (Konkordiasaal), Kaiserstr.

Kölner B.-V.: 2. Mittwoch jeden Monats, abends 8 Uhr in der „Bürgergesellschaft". Ständiges Lese- und Gesellschaftszimmer ebendaselbst. Bes. gesell. Zusammenkunft jeden sonstigen Mittwoch.

Lausitzer B.-V.: 3. Sonnabend jeden Monats, abends 8 Uhr, im Restaurant „Handelskammer", Görlitz, Mühlweg, regelmäßige Versammlung.

Leipziger B.-V.: Zwanglose Zusammenkunft nebst Damen jeden Freitag am Stammtisch im „Löwenbräu", Katharinenstraße.

Lenne-B.-V.: Sitzungen im Saale der Gesellschaft „Konkordia" in Hagen i. W. am 1. oder 2. Mittwoch jeden Monats auf besondere Einladung. Außerdem jeden Freitag zwangloser Bierabend im Restaurant von Stratmanns Viktoria-Hotel in Hagen (Westf.), Bahnhofstr. 55, in der Nähe des Hauptbahnhofes.

Märkischer B.-V.: Sitzung monatlich nach vorheriger Einladung im Gasthaus „Prinz v. Preußen", Frankfurt a. O.

Magdeburger B.-V.: Sitzung am 3. Donnerstag jeden Monats, abends 8 Uhr, im Hotel „Magdeburger Hof". Hier jeden 1. Donnerstag im Monat zwangloser Abend.

Mannheimer B.-V.: Jeden Donnerstag Abend gesellige Zusammenkunft in der Vereinswohnung, Friedrichsring 4.

Mittelrheinischer B.-V.: Tag und Stunde wird auf den Einladungskarten bekannt gegeben. „Coblenzer Hof", Coblenz.

Mittelthüringer B.-V.: Versammlungen Sonnabends im Hotel Erfurter Hof, Erfurt, Bahnhofsplatz, auf besonderer Einladung.

Mosel-B.-V.: Sitzung einmal monatlich nach vorhergegangener besonderer Einladung.

Niederrheinischer B.-V.: 1. Montag jeden Monats, Düsseldorf, Oberlichtsaal der städt. Tonhalle.

Oberschlesischer B.-V.: Sitz des Vorstandes zur Zeit Hindenburg O./S. Sitzung monatlich nach vorheriger Einladung in Beuthen, Kattowitz, Gleiwitz oder Hindenburg.

Gesellige Vereinigung „Schraube"-Gleiwitz: Am letzten Sonnabend jeden Monats, abends $8\frac{1}{2}$ Uhr, gesellige Zusammenkunft im Schlesischen Hof Gleiwitz. — Am ersten Sonnabend jedes Monats Stammtisch Königshütte Hotel Reichshof.

Ostpreußischer B.-V.: Sitzung am 1. und 3. Dienstag jeden Monats im „Berliner Hof", Königsberg i. Pr.

Pfalz-Saarbrücker B.-V.: Jeden Donnerstag Abend Zusammenkunft am runden Tisch im Neuen Münchener Kindl in Saarbrücken.

Pommerscher B.-V.: 2. Donnerstag jeden Monats, abends $8\frac{1}{4}$ Uhr, Stettin, ebenerdiger Saal des Vereins junger Kaufleute, Pölitzerstr. 15.

Posener B.-V.: Sitzung jeden 2. Donnerstag im Monat, Bierhaus Thomasbräu, Berlinerstr. 10.

Rheingau-B.-V.: Versammlung am 3. Mittwoch jeden Monats, abwechselnd in Mainz und Wiesbaden.

Ruhr-B.-V.: Versammlungen in der Regel am 3. Mittwoch jeden Monats in Essen-Ruhr, Duisburg, Mülheim-Ruhr oder Oberhausen. Der jeweilige Versammlungstag und Ort wird durch die „Technischen Mitteilungen" bekannt gemacht.

Schleswig-Holsteinischer B.-V.: 2. Mittwoch jeden Monats, Kiel, Seeburg (Studentenheim) Düsternbrooker Weg 2.

Siegener B.-V.: 1. Mittwoch jeden Monats, Siegen, Hotel Monopol.

Teutoburger B.-V.: Mittwoch jeden Monats, Bielefeld, Hotel Geist.

Thüringer B.-V.: 2. Dienstag jeden Monats, abends 8 Uhr, Halle a. S., „Stadt Hamburg". Jeden Sonnabend, abends 8 Uhr, gesellige Zusammenkunft ebendaselbst.

Unterweser-B.-V.: Sitzung am 2. Donnerstag jeden Monats, abends $8\frac{1}{2}$ Uhr im Logengebäude zu den 3 Ankern, Bremerhaven, am Deich Nr. 116.

Westfälischer B.-V.: Sitzung am 4. Mittwoch jeden Monats, abends $8\frac{1}{2}$ Uhr im Casino, Dortmund, Betenstr. 18.

Westpreußischer B.-V.: Sitzung gewöhnlich am 2. Dienstag jeden Monats. Der Ort wird durch Einladung bekannt gegeben.

Württembergischer B.-V.: Sitzung am 2. Donnerstag jeden Monats in Stuttgart, Stadtgartengebäude, Kanzleistr. 50.

Zwickauer B.-V.: Sitzung nach vorhergegangener besonderer Einladung.

Oesterreichischer Verband von Mitgliedern des Vereines deutscher Ingenieure: Vorsitzender: L. Erhard, k. k. Oberbaurat, Wien IX, Severingasse 7.

Argentinischer Verein deutscher Ingenieure: Vorsitzender: Dr.-Ing. Robert Harmann, Buenos Aires. Vereins- und Lesezimmer Tucumàn 900 II. Zusammenkünfte jeden 2. Dienstag im Monat, abends $9\frac{1}{2}$ Uhr.

Chinesischer Verband deutscher Ingenieure: Vorsitzender: Georg Korndörfer, Leiter des deutschen Ingenieurbureaus Shanghai.

Beiblatt Nr. 9

zu Nr. 9 der Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure vom 1. März 1919.

Zum Mitgliederverzeichnis.

Aenderungen.

Aachener Bezirksverein.

John Diebel, Oberingenieur, Heidelberg, Graimberg-Weg 4.
Franz Schäfer, Oberingenieur, Baden-Baden, Stefanienstr. 7.

Augsburger Bezirksverein.

Hans Blissenbach, Ingenieur, Düsseldorf, Industriestr. 3.
Peter Kühnle, Ingenieur, Neckargemünd, Bahnhofstr. 47.
Reinh. Mildner, Ingenieur d. Österr. Daimler-Motoren A.-G., Wiener Neustadt.
Jos. Wolfenstetter, Ingenieur, Bremen, Rembertikirchhof.

Bayerischer Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Rob. Schnetzler, Reg.-Baumeister, Frankfurt (Main), Schumannstr. 6.

Berliner Bezirksverein.

Arthur Arendt, Betriebsingenieur, Rathenow.
Dipl.-Ing. H. Baumeister, Stuttgart, Gymnasiumstr. 53.
Eugen Bier, Oberingenieur, Dresden N., Waldschlößchenstr. 2.
Dipl.-Ing. Max Dehn, Charlottenburg, Bismarkstr. 71.
Dipl.-Ing. Th. Dornbusch, Betriebsingenieur, Nowawes, Wilhelmstr. 118.
Dipl.-Ing. Herm. Espenmüller, Berlin-Reinickendorf, Eichbornstr. 47
Dr.-Ing. Alfons Finkelstein, Messingwerk (Post Hegermühle).
Dipl.-Ing. Georg von Hanffstengel, Charlottenburg, Ahornallee 50.
Hans Jaensch, Ingenieur, Charlottenburg, Sophie Charlottenstr. 5.
Dipl.-Ing. Richard Jrlbeck, München-Solln, Johannisstr. 93.
Siegmund Keil, Ingenieur, Budapest X, Köbányai ut 31.
Otto Krause, Ingenieur, Bodenbach (Elbe), Goethestr. 12.
Johannes Kuhlo, Ingenieur, Stettin-Grabow, Töpffers Parkstr. 8.
Dipl.-Ing. Kurt Landgraf, Charlottenburg, Spandauer Berg 6.
Max Liengmé, Oberingenieur, Leipzig-Schleussig, Brockhausstr. 53.
Eduard Lühr, Betriebsingenieur b. A Borsig, Berlin-Tegel, Hauptstr. 3.
Dipl.-Ing. M. Micheel, Direktor d. Städt. Elektrizitätswerkes, Luckenwalde, Treuenbrietzener Str. 73.
Wilh. Reubold, Maschinenfabr. Herold G. m. b. H., Zossen (Mark).
Curt Rühl, Betriebsleiter d. Deutschen Versuchsanstalt für Luftfahrt, Charlottenburg, Bleibtreustr. 6.
Dipl.-Ing. Emil Rudolph, Reinickendorf-West, Scharnweber Str 27.
Andreas Schatz, Ingenieur, Halle (Saale), Adolfstr. 10.
Karl Schimmel, Oberingenieur, Weimar, Markt 9.
Dipl.-Ing. Erwin Schwartzkopff, Hoyerswerda (O.-L.), Fischerstr. 4.
Walter Storck, Oberingenieur, Berlin-Marienfelde, Emilienstr. 7.
Dipl.-Ing. Walter Sy, Kiel, Holstenbrücke 8/10.
Emil Tiedemann, Ingenieur, Berlin-Oberschöneweide, Edisonstr. 57.
Dipl.-Ing. Adalbert Timme, Charlottenburg, Kantstr. 95.
Otto Wagner, Ingenieur, Berlin-Lankwitz, Bruchwitzstr. 10.

Bochumer Bezirksverein.

Alfred Möller, Ingenieur, Weitmar b. Bochum, Oststr. 20.

Bodensee-Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Victor Andreae, Mannheim, Mollstr. 51.
Dipl.-Ing E. T. Walter G. Noack, Charlottenburg, Friedbergstr. 12.

Braunschweiger Bezirksverein.

Walter Bastard, Ingenieur, Cassel, Parkstr. 9.

Bremer Bezirksverein.

Arth. Behrens, Ingenieur, Bremen, Bohnenstr. 11.
Friedrich Koblank, Oberingenieur, Bremen, Pappelstr. 42a.
Wilh. Ludwig Kühl, Ingenieur, Hemelingen b. Bremen, Holzstr. 6.
*A. Lönberg-Holm, Direktor der Lauritzens Skibswarft, Kjöge (Dänemark).
Johs. Nowakowski, Betriebsleiter, Bremen, Verdener Str. 89.
Joh. Schmidt, Oberingenieur d. Warsteiner Gruben- u. Hüttenv., Warstein (Bz. Dortmund).
Dipl.-Ing. Ludw. Walz, Reg.-Baumeister a. D., Sebaldsbrücke b. Bremen.

Breslauer Bezirksverein.

Bodo Hahn, Ingenieur, Goldschmieden b. Dt. Lissa, Rathenerweg 2.
Otto Heinze, Ingenieur, Breslau, Kronprinzenstr. 75.
Walther Funck, Ingenieur, Breslau, Klosterstr. 17.
Rudolf Klinger, Ingenieur, Schwiebus, Frankfurter Str. 49.
Werner Krötke, Betriebs-Ingenieur, Breslau, Glogauer Str. 4.
Paul Preller, Ingenieur, Altwasser (Schles.), Bahnhofstr. 3.
Richard Prudix, Ingenieur, Breslau, Lohestr. 42.
Otto Sickler, Ingenieur, Karlsruhe-Grünwinkel (Baden).

Chemnitzer Bezirksverein.

Ulrich Opetz, Ingenieur. Chemnitz, Bäckerstr. 5.

Elsaß-Lothringer Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Rud. Schad, Darmstadt, Waldstr. 30.

Emscher Bezirksverein.

Erich Aust, Ingenieur, Essen-West, Altendorfer Str. 381/383.

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Otto Beckh, Berlin-Friedenau, Meinauer Str. 26.
Dr.-Ing. Richard Koch, Wannsee, Tristanstr. 26.
Dipl.-Ing. Herm. Wolf, Mannheim L. 14, 1.

Frankfurter Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Aug. Noll, Oberingenieur, Frankfurt (Main), Hanauer Land-Str. 443.
Dipl.-Ing. Karl Ritz, Reg.-Bauführer, Magdeburg N., Lübecker Str. 66.
Paul Salzer, Oberingenieur, Frankfurt a. M., Hansa-Allee 23.

Magdeburger Bezirksverein.

Dr.-Ing. Carl Commentz, Vegesack, Poststr. 50.
R. Guhl, Fabrikant, Hamburg, Fährstr. 7.
J. H. Meifort, Werftdirektor, Hamburg, Ellenau 9.
Johs. Mertens, Zivilingenieur, Hamburg, Mühlendamm 26.
Friedr. Stamp jun., Konstrukteur, Hamburg, Lübecker Str. 130.
Karl Wätzmann, Masch.-Inspekt., Hamburg, Steinhöft 9.

Hannoverscher Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Heinrich Föge, Hannover, Manteuffelstr. 6.
Karl Fraas, Zivilingenieur, Blankenese, Bergstr. 1.
K. Henrichsen, Betriebsingenieur, Osnabrück, Weißenburger Str. 22.
Dipl.-Ing. P. Kretzmann, Elberfeld, Ziethenstr. 20.
Dipl.-Ing. Karl Meixner, Lengede, Post Broistedt.
Dipl.-Ing. Georg Nordmann, Hannover, Waldhausenstr. 19
Max Wagner, Betriebs-Oberingenieur, Ebersbach (Sa.), Mittelstr. 814.

Hessischer Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Caspar Dott, Königsberg i. Pr., Schnürlingstr. 30.
Dipl.-Ing. Rud. Haager, Düsseldorf-Derendorf, Roßstr. 166.
Herm. Schmelzer, Ingenieur, Cassel, Kölnischestr. 113.

Karlsruher Bezirksverein.

Karl Barth, Betriebsingenieur, Charlottenburg, Osnabrücker Str. 31.
Dipl.-Ing. Jul. Mayer, Reg.-Baumeister, Rüstringen i. Oldenbg. Roonstr. 196.
Paul Mögling, Oberingenieur, Brandenburg (Havel), Hartunger Str. 2.

Kölner Bezirksverein.

Alfred Hüser, Ingenieur, Obercassel (Siegkreis), Simonstr.
Felix Langen, Ingenieur, Berlin-Zehlendorf, Papierfabrik.
Heinr. Pörtje, Ingenieur, Köln-Kalk, Josephskirchstr. 20.
Dipl.-Ing. Rud. Weissenburger, Stuttgart-Cannstatt, Hofener Str. 46.
Dipl.-Ing. Hans Wurzbacher, Hof (Bayern), Ludwigstr. 24.

Lausitzer Bezirksverein.

Ferd. Bertram, Zivilingenieur, Görlitz, Augustastr. 31.
Dipl.-Ing. Aug. Boshart, Görlitz. Friedrich Wilhelmstr. 2.

---

* bedeutet Absolvent einer ausländischen Technischen Hochschule.



Joh. Gerstberger, Ingenieur, Naumburg, Queis Schles.).
Bruno Kühn, Ingenieur, Essen, Rüttenscheider Str. 166.
Chr. Söhrnsen, Oberingenieur, Magdeburg-Buckau, Schönebecker Str. 42.
E. Tschermack, Ingenieur b. Gebr. Fünfstück, Penzig O./L., Deschkauer Str.
Walter Türpitz, Ingenieur, Gotha, Oststr. 20.

Leipziger Bezirksverein.

Carl Kalveram, Oberingenieur, Leipzig-Gohlis, Garnisonstr. 9.
William Kurth, Ingenieur, Cöthen (Anh.), Halleschestr. 58.
Ernst Reum, Ingenieur, Düsseldorf, Harleßstr. 10.
Otto Schatz, Ingenieur, Leipzig-Reudnitz, Lilienstr. 22.
Hugo Transchel, Maschineningenieur, Karlsruhe (Baden), Durlacher Allee 21.

Lenne-Bezirksverein.

Jean Lohmar, Ingenieur, Essen, Steeler-Str. 61.
Dipl.-Ing. Paul Luyken, Oberingenieur, Kattowitz O./S., Bismarckstr. 15
Prof. Emil Oeser, Reg.-Baumeister, Hagen (Westf.).

Märkischer Bezirksverein.

Hans Krause, Oberingenieur u. Fabrikdirektor, Stettin, Turmstr. 85.
Walter Mund, Elektro-Ingenieur, Frankfurt (Oder), Fischerstr. 6.

Magdeburger Bezirksverein.

Erich Ebermann, Ingenieur, Eberswalde-Kupferhammer, Naumann Str. 7.
Dipl.-Ing. Joh. Peter Martin, Magdeburg-S., Werner Fritzestr. 4.
Franz Lange, Inh. d. Maschfbk. J. Bundschuh, Magdeburg, Adelheidring 17.
Chr. Söhrnsen, Ingenieur d. R. Wolf A.-G., Magdeburg-B., Schönebecker Str. 42.

Mannheimer Bezirksverein.

Rich. Becker, Oberingenieur, Klotzsche b. Dresden, Goethestr. 7.
Dipl.-Ing. Richard Förstner, Dessau, Moritzstr. 10.
Waltner-Keil, Ingenieur, Danzig-Langfuhr, Althoffstr. 9.
Dipl.-Ing. Karl Marold, Mannheim, Collinistr. 16.
R. Reich, Ingenieur, Mannheim, L. 12, 4.
Edgar Schneider, Ingenieur, Mannheim M 4, 5.
Dipl.-Ing. Wilh. Wurmbach, Ludwigshafen (Rhein), Maudacher Str. 114.

Mittelthüringer Bezirksverein.

Paul Wolf, Ingenieur, Frankleben b. Merseburg, Pelzberg 8.

Niederrheinischer Bezirksverein.

Franz Czech, Ingenieur, Berlin-Grunewald, Hohenzollerndamm 47a.
W. Druey, Ingenieur, Zürich, Krickelstr. 59.
Wilh. Herpell, Ingenieur, Muskau, Sorauer Str. 51a.
Hans Piorkowsky, Ingenieur, Berlin-Steglitz, Holsteinische Str. 33a.
Paul Piedt, Betriebsingenieur der Schles. Eisen-Industrie A.-G., Gleiwitz, O.-Schl.
Paul Sprude, Ingenieur, Oberursel, Bauaufsicht.
Dipl.-Ing. Karl Wilden, Düsseldorf, Landeshaus.

Oberschlesischer Bezirksverein.

Herm. Bruchhaus, Betriebsleiter d. Kraftwerk Nikolaus, Ruda O.-S.
Paul Paschke, Oberingenieur, Beuthen O.-S., Hubertusstr. 3.

Ostpreußischer Bezirksverein.

Ludwig Ritter, Ingenieur, München W., Heimeranplatz 2.
Dipl.-Ing. Willy Schröder, Berlin N., Genter Str. 2.

Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein.

Willy Lorentz, Betriebschef d. Burbacher Hütte, Saarbrücken 5.
Dipl.-Ing. Georg Meyer, Spandau, Straßburger Str. 43.
A. Schweichel, Ingenieur, Vegesack b. Bremen, Bremer Str. 44.

Pommerscher Bezirksverein.

Franz Becker, Marine-Oberingenieur, Kiel, Adolfstr. 81.
Karl Hering, Ingenieur, Berlin SW., Hagelberger Str. 9.
Dipl.-Ing. Max Lang, Stettin-Grabow, Birken-Allee 3b.
Paul Marx, Oberingenieur, Stettin, Birken-Allee 12.
Albrecht Remmers, Ingenieur, Neuwied a. Rh., Pfaarstr. 52.
W. Stange, Zivilingenieur, Stettin, Linsingenstr. 19.
Peter Ludw. Süss, Betriebsingenieur, Hamburg, Fruchtallee 75b.

Posener Bezirksverein.

Dr. Alfr. Schander, Direktor d. Zuckerfabrik, Kosten.
Richard Sieber, Oberingenieur, Cassel, Bismarckstr. 9.

Rheingau-Bezirksverein.

Karl König, Ingenieur, Weißenburg i. Bayern, Schweinemarkt 356.
W. Schrödter, Ingenieur, Mannheim-Lindenhof, Eichelsheimer Str. 18.

Ruhr-Bezirksverein.

Fritz Bork, Ingenieur, Düsseldorf, Bergerufer 7.
Dr. phil. Friedr. Heinrich, Privatdozent, Dortmund, Ardeystr. 28.
Fritz Kalthoff, Direktor bei Arn. Georg, Neuwied.
Klaus Lohse, Ingenieur, i/Fa. Fried. Krupp A.-G., Essen, Dürer Str. 9.
Ewald Pabst, Ingenieur, Essen, Kaiser Wilhelm Ledigenhaus, am Weberplatz.
Wilh. Schilling, Direktor a. D., Soest i. W., Wiesenstr. 9.
Wilh. Soddemann, Ingenieur, Essen-Borbeck, Frintroper Str. 4.
F. Wagner, Ingenieur, Duisburg, Merkatorstr. 190.

Sächsisch-Anhaltinischer Bezirksverein.

Otto Müller, Ingenieur, Bernburg, Auguststr. 54a.
Wl. von Namyslowski, Betriebsingenieur, Oppeln O.-S., Zeughausstr. 11.
Ad. Nehring, Ingenieur, Charlottenburg, Mommsenstr. 63.
Johann Stanmer, Betriebsingenieur, Coswig (Anhalt), Antonienhüttenweg.

Schleswig-Holsteinischer Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Rud. Meyn, Rendsburg, Carlshütte.
Werner Kupfer, Zivilingenieur, Kiel, Kirchhofs-Allee 25.
Karl Plass, Gewerbelehrer, Kiel-Wellingdorf, Wehdenweg 4.

Siegener Bezirksverein.

Gerhard Donner, Betriebsdirektor, Duisburg, Düsseldorfer Str. 85.
Ewald Röber, Direktor d. Oesterr. Mannesmannröhren-Werke Schönbrunn.

Teutoburger Bezirksverein.

Franz Brand, Ingenieur, Chorzow, O.-Schl., Reichswerk.
Gewerberat Trauthan, Bielefeld, Ritterstr. 51.

Unterweser-Bezirksverein.

Otto Günther, Staats-Baumeister, Bremerhaven, Bürgermeister Smidtsstr. 129.

Westfälischer Bezirksverein.

Paul Bittius, Ingenieur, Lehe, Hafenstr. 159.
Dipl.-Ing. Max Böttcher, Remscheid, Elberfelder Str. 5.
Dipl.-Ing. H. Hillefeld, Oberingenieur, Dortmund, Johannesstr. 18.
H. Kattentidt, Geh. Reg. Rat, Arnsberg.
Karl Offszanka, Ingenieur, Dortmund, Westenhellweg 86.
G. Vollmering, Ingenieur, Dortmund, Dresdener Str. 54.

Westpreußischer Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Ernst Bieber, Danzig-Langfuhr, Mirchauer Weg 17a.
Dipl.-Ing. Karl Ludwig Lapp, Bad Tölz.
Arthur Olschewsky, Ingenieur, Markranstädt b. Leipzig, Ziegelstr. 2b.

Württembergischer Bezirksverein.

Alexander Bihler, Ingenieur, Stuttgart, Hegelstr. 43.
Karl Bosch, Zivilingenieur und Patentanwalt, Stuttgart, Friedrichstr. 49/51.
Max Böckeler, Reg.-Baumeister, Eßlingen (Neck.). Langestr. 30.
Georg Brauer, Ingenieur, Stuttgart, Rosenstr. 38.
Robert Bull, Elektro-Ingenieur, Stuttgart, Forststr. 192.
Dipl.-Ing. Max Josenhaus, Merseburg, Markt 33.
Dipl.-Ing. Franz Köppel, St. Gallen, Mühlenstr. 32.
Emil Kühnle, Reg.-Bauführer, Chemnitz, Andrestr. 21.
Konrad Marbach, Ingenieur, Stuttgart, Hornbergstr. 11.



Theodor Mauch, Ingenieur, Barmen-Rittershausen, Kemnastr. 5.
Dipl.-Ing. Natanel Pfleiderer, Stuttgart, Kriegsbergstr. 46.
Georg Reutter, Ingenieur, Stuttgart, Vogelsangstr. 63.
Carl Schmerheim, Oberingenieur, Neckarsulm, Friedrichstr. 441.
Albert Schöneck, Ingenieur, Benrath-Rhein, Kaiser Wilhelmstr. 1.
Otto Alfred Teich, Betriebsleiter, Göppingen.
Dipl.-Ing. Wilh. Tochtermann, Eßlingen, Höhere Maschinenbauschule.
Friedr. Wirth, Ingenieur d. Daimler Motorenges., Stuttgart, Nadler Str. 15.

Zwickauer Bezirksverein.

Franz Hemmann, Zivilingenieur, Zwickau (Sa.), Römerpl. 12.
Ernst Patzert, Ingenieur, Zwickau (Sa.), Körner-Str. 15.
Adolf Schumann, Fabrikant, Reichsstr. 32.

Oesterreichischer Verband von Mitgliedern.

G. R. Fischer, Ingenieur, Berlin W., Bamberger Str. 4.

Keinem Bezirksverein angehörend.

Max W. Elvers, Ingenieur, Lübeck, Marlistr. 65.
C. Heydenhaus, Ingenieur der Gasmotoren-Fabrik Deutz, Köln-Mülheim, Danzier-Str. 24.
Anton Kast, Ingenieur der Elitewerke A.-G., Holtzhausen & Co., Nossen (Sa.).
Herm. Klinkau, Oberingenieur, Staßfurt-Leopoldshall.
Dipl.-Ing. Aug. Kracht, Frankfurt a. M., Brüder Grimmstr. 9.
Ernst Kühnel, Ingenieur b. d. »Helios«, Zündholzbfabrik, Troppau (Oesterr.-Schl.).
*Franz Langsteiner, Ingenieur b. Eisenbahnbau, Landeck (Nord Tirol).
G. Loitz, Ingenieur, Essen-Bredeney, Graf Speestr. 14.
Aug. Maas, Ingenieur, Ravensburg i. Wrttbg., Karlsstr. 16.
Dipl.-Ing. H. Mierzinsky, Dessau, Mariannenstr. 25/26.
Felix Theisen, Ingenieur, Boppard (Rh.), Floystr. 12.
*Erich Tochtermann, Ingenieur, Wettingen (Schweiz), Bahnhofstr. 60.

Verstorben.

Joh. Fuchs, Bauingenieur der A. G. Lauchhammer, Lauchhammer (Prov. Sa.). *(Ls.)*
Eduard Günther, Ingenieur, Görlitz, Kummerwitzer Str. 4. *(Ls.)*
Otto Schneider, Zivilingenieur, Schwarzenberg, Schloßstr. 10. *(D.)*

Neue Mitglieder.

Aufnahmen.

Augsburger Bezirksverein.

Ernst Herrmann, Ingenieur, Augsburg, Horingstr. 33.

Bayerischer Bezirksverein.

Alfred Billet, Ingenieur, München, Zentnerstr. 31.
Karl Dudler, Betriebsingenieur d. Alpursa A.-G., Bießenhofen i. Allgäu.
Alois Hofreiter, Ingenieur, Jenbach, Tirol.
Krafft, Freih. Schenck z. Schweinsburg, München, Elisabethstr. 1.
Dipl.-Ing. Robert Matousek, Ingenieur b. J. A. Maffei, München NW. 2, Adalbertstr. 30.
Dipl.-Ing. G. Nikolaus Reinhart, Vorstand der Siemens-Schuckert Werke, Technisches Büro, München, Ludwigstr. 17½.

Berliner Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Kurt Anklam, Charlottenburg, Windscheid Str. 32.
Heinrich Biedermann, Ingenieur, Berlin W., Culmstr. 32.
August Bildheuser, Ingenieur, Berlin Friedenau, Ringstr. 34.
Adolf Buczilowsky, Ingenieur, Berlin W., Blumenthalstr. 13.
Richard Bussien, Oberingenieur, Berlin-Weißensee, Charlottenburger Str. 1.
Georg Butzmann, Ingenieur bei den Maffei-Schwartzkopff-Werken Wildau, Eichwalde (Kr. Teltow), Bahnhofstr. 88.
L. Doherr, Betriebsleiter b. d. Albatroswerken Ges. f. Flugzeugunternehmungen, Berlin-Karlshorst, Gundelfingener-Str. 35.
Gustav Endert, Ingenieur, Berlin NW. 52, Thomasiusstr. 11.
Dr. phil. Georg Gurnik, Referent der Reichsstelle für Sparmetalle (Metallfreigabestelle), Berlin-Tempelhof, Berliner Str. 62.
Dipl.-Ing. Ludwig Heurich, Reichswirtschaftsamt, Berlin SW., Belle Alliance-Platz 6.
Julius Hillmann, Ingenieur der Julius Pintsch A.-G., Fürstenwalde (Spree), Wobringstr. 3.
Dipl.-Ing. Willi Hirschfeld, Berlin-Friedenau, Albestr. 19.
Paul Hirschfelder, Ingenieur d. Fa. A. Borsig, Berlin-Tegel, Berliner Str. 40.
Eduard Kindler, Betriebsingenier der Großen Berliner Straßenbahn, Berlin-Friedenau, Lauterstr. 12.
Bruno Fritz Koska, Ingenieur d. Siemens u. Halske A.-G., Charlottenburg, Herderstr. 14.
Willy Köhler, Ingenieur, Berlin-Lankwitz, Bernkastler Str. 15.
Dipl.-Ing. Felipe Kreibohm, Ingenieur bei Ludw. Loewe & Co., Charlottenburg, Königin Elisabethstr. 50.
Paul Landgraf, Ingenieur d. Maschinenbau A.-G. Martini & Hüneke, Berlin SW., Zossener Str. 31.
Erich List, Betriebs-Assistent d. Berliner Maschinenbau A.-G. vorm. L. Schwartzkopff, Wildau (Kr. Teltow), Schwartzkopffstr. 92.
Ernst Märker, Ingenieur der AEG, Charlottenburg, Tegeler Weg 6.
Martin Müller, Ingenieur, Direktor, Berlin-Friedenau, Menzelstr. 33.
Dr.-Ing. Hartwig Orenstein, Berlin W., Geisbergstr. 34.
Dipl.-Ing. Otto Rothschild, Betriebsingenieur, Charlottenburg, Clausewitzstr. 3.
Wilhelm F. R. Schultz, Ingenieur der Siemens-Schuckert Werke, Berlin N., Sprengelstr. 25.
Dipl.-Ing. Philipp Simon, Ingenieur d. Zeppelinwerke G. m. b. H., Hamburg, Harvestehuderweg 63.
J. Sonnenburg, Betriebsingenieur d. Hanf- u. Flachs-Röstanstalt in Lauenburg i. Pommern.
Eduard Steinhoff, Ingenieur, Verteter von Max Jüdel & Co. A.-G. Berlin-Wilmersdorf, Nassauische-Str. 52/53.
Gerhard Stuertz, Ingenieur, Eberswalde, Heegermühler Str. 3.
Dipl.-Ing. Hans von Sybel, Berlin-Schlachtensee, Wannseestr. 17.
Alfred Thinius, Ingenieur u. Chefkonstrukteur bei Gebr. Bolzani, G. m. b. H. Berlin N., Kesselstr. 27.
Karl Voigt, Betriebs-Assistent bei A. Borsig, Berlin-Tegel, Veitstr. 11.
Fritz Weeren, Ingenieur bei Eisenwerk Franz Weeren, Neukölln, Glasowstr. 27.
Otto Weicher, Ingenieur u. Betriebsleiter d. Fa. R. Stock & Co. A.-G., Berlin-Mariendorf, Chausseestr. 46.
Imre Willigut, Oberingenieur u. Bevollmächtigter d. Siemens u. Halske A.-G., Berlin-Wilmersdorf, Uhlandstr. 96.
Alfred Ziegler, Inhaber d. Fa. H. Domine, G. m. b. H., Berlin N., Reinickendorfer Str. 41.
Qu. Bernard Ziemert, Oberingenieur, Charlottenburg Kaiserin Augusta-Allee 42.

Bochumer Bezirksverein.

Rudolf Braune, Ingenieur bei der Maschinenbau A.-G. H. Flottmann & Co., Herne, Steinweg 11

Breslauer Bezirksverein.

Julian Grossbart, Ingenieur, Liegnitz, Hedwigstr. 35.
Georg Kleiner, Ingenieur, Breslau, Kaiser Wilhelmstr. 16.
Bernhard Wehmann, Ingenieur, Breslau, Frankfurter Str. 67.

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.

Christian Baeumler, Patentingenieur, Nürnberg, Egydienplatz 13.
Mundo Lehmann, Oberingenieur, Bamberg, Franz Ludwigstr. 24.
Dipl.-Ing. Gustav Strobl, Nürnberg, Wodanstr. 19/0.
Max Strobl Ingenieur-Assistent u. Leiter d. Gewerbeanstalt, Hof (Saale), Bürger-Str. 8.

Frankfurter Bezirksverein.

Oskar Schleitzer, Ingenieur, Höchst a. M.-Unterliederbach, Sossenheimer Str. 24.

Hamburger Bezirksverein.

Wilhelm Bey, Ingenieur, Hamburg-Langenhorn, Rodenkampsweg 62.
Dipl.-Ing. Leopold Brunn, Stadtwasserkunst, Bergedorf, Karolinenstr. 11.
H. Burgwald, Bürochef bei Blohm & Voß, Wandsbeck-Mariental, Octaviostr. 51.
Karl E. Günther, Ingenieur bei Canz, El., G. m. b. H., Hamburg 36, Alte Rabenstr. 13.
Dipl.-Ing. Arthur Müller-Wandelt, Reg.-Baumeister, Ingenieur bei Carl Brandt, Hamburg, Glockengießerwall 2.
Eduard Obermann, Ingenieur, Lübeck, Reiherstieg 45.
Dipl.-Ing. Michael Popp Betriebsingenieur, Hamburg, Rückertstr. 52.
Hermann Rieseler, Direktor d. H. Maihak A.-G., Hamburg.
Willy Schule, Ingenieur, Hamburg, Jordanstr. 55.



Hannoverscher Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Alfons Altmayer, beratender Ingenieur, Hannover, Oeltzenstr. 11.
Max Pietsch, Zivilingenieur, Hannover-Kirchrode, Jöhrenstr. 4.

Karlsruher Bezirksverein.

Dipl.-Ing. H. R. Müller, Karlsruhe, Tullastr. 80.

Magdeburger Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Martin Bruckmann, Ingenieur, Magdeburg, Weberstr. 17.
Fritz Kubitz, Ingenieur, Magdeburg-S., Kruppstr. 19.
Dipl.-Ing. Ernst Lentz, Bürgermeister, Tangermünde, Stendaler Str. 69.
Dipl.-Ing. Helmut Stein, Magdeburg-Süd-Ost, Alt-Salbke 10.
Willy Ziegenhorn, Ingenieur, Magdeburg-Buckau, Schönebecker Str. 10.

Niederrheinischer Bezirksverein.

Willy Hippler, Betriebs-Oberingenieur, Reisholz b. Düsseldorf, Oberheider Str. 40.
Josef Sartorius, Ingenieur, Düsseldorf, Marschallstr. 41.
Wilhelm Vogelbusch, Technischer Direktor, Berlin NW., Thomasiusstr. 14.

Oberschlesischer Bezirksverein.

Max Zumbusch, Maschineninspektor, Mikultschütz, O.-Schl., Neue Abwehrgrube.

Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein.

Friedr. Wildt, Ingenieur, Steehle (Ruhr), postlagernd.

Siegener Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Wilhelm Reinacher, Weidenau, Wilhelmstr. 54.

Teutoburger Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Gustav Hattenhauer, Ingenieur u. Betriebsleiter, Minden (Westf.), Marienglacis 17.
Th. Sievers, Betriebsingenieur d. Dürkoppwerke, Bielefeld, Gartenstr. 9.

Zwickauer Bezirksverein.

Alfred Reichelt, Betriebsingenieur, Zwickau (Sa.), Bergstr. 19.
Fritz Schreiber, Inhaber der Maschinenfabrik Fritz Schreiber vorm. Otto Kapp, Zwickau (Sa.), Lothar Streitstr. 37.
Paul Tetzner, Kalkulationschef d. Zwickauer Maschinenfabrik A.-G., Niederschlema i. Sa., Nr. 94c.

Oesterreichischer Verband von Mitgliedern.

Dipl.-Ing. Michael A. Nomikos, Ingenieur der Berndorfer Metallwarenfbk. Arthur Krupp A.-G., Berndorf, N.-Oesterr., Kruppstr 11.

Keinem Bezirksverein angehörend.

Rudolf Maier, Ingenieur d. Georg Schicht A.-G., Aussig (Böhm.).

Sitzungskalender der Bezirksvereine.

Augsburger B.-V.: Zusammenkünfte am 2. Freitag jeden Monats, abends 8 Uhr im Hotel „Weißes Lamm". Daselbst befindet sich auch das Lesezimmer.
Bayerischer B.-V.: Regelmäßige Zusammenkunft des Vorstandes und Sprechstunde: Montags Nachm. 5 bis 6 Uhr in der Geschäftsstelle, München, Theresienstr. 40 (Buchhandlung Fritsch). Wiederbeginn der Vereinsversammlungen wird bekannt gegeben.
Bergischer B.-V.: 2. Mittwoch jed. Mon., abds. 8 Uhr, i. d. Gesellschaft „Verein" in Elberfeld, Kaiserstr.: Hauptversammlung.
Berliner B.-V.: 1. Mittwoch jeden Monats, abends 8 Uhr, im Vereinshause Berlin NW. 7, Sommerstr. 4a.
Bochumer B.-V.: Jeden Mittwoch abends $8^1/_2$ Uhr Zusammenkunft am Stammtisch im Vereinslokal: Hotel Kaiserhof.
Abteilung Witten: 1. und 3. Montag jeden Monats Zusammenkunft im Hotel Dünnebacke in ten.
Bodensee B.-V.: Versammlungen möglichst am 2. Sonntag jeden Monats an einem in den „Mitteilungen" veröffentlichten Orte des Bodensee-Gebietes.
Braunschweiger B.-V.: 2. und 4. Montag jed. Mon., abends $8^1/_2$ Uhr, Braunschweig, im Vereinszimmer der Handelskammer, Eingang am Gewandhaus, Poststr.
Bremer B.-V.: 2. Freitag jeden Monats, abends $8^1/_2$ Uhr, im „Museum" Domshof.
Breslauer B.-V.: Ord. Versammlung 3. Freitag jeden Monats, abends 8 Uhr, in der Technischen Hochschule oder im Augustinerbräu.
Chemnitzer B.-V.: Sitzung am 1. Mittwoch jeden Monats, abends 8 Uhr im Restaurant „Deutscher Kaiser" (Casino-Theaterstr.).
Dresdner B.-V.: 2. Donnerstag jeden Monats, abends $8^1/_2$ Uhr, im weißen Saale der „Drei Raben".
Fränkisch-Oberpfälzischer B.-V.: 1. und 3. Freitag jeden Monats, abends 8 Uhr, im großen Saale des Luitpoldhauses, Nürnberg.
Frankfurter B.-V.: 3. Mittwoch jeden Monats Versammlung im Vereinslokal, Goetheplatz 5, I.
Hamburger B.-V.: Sitzung am 1. und 3. Dienstag jeden Monats, abends 8 Uhr, in Hamburg, Patriotisches Gebäude, Zimmer 30/31.
Ortsgruppe Lübeck: 2. Freitag jeden Monats, $8^1/_2$ Uhr, im Hause der Schiffergesellschaft in Lübeck, Breitestr. 2.
Hannoverscher B.-V.: Jeden Freitag von Anfang Oktober bis Ende April, abends $8^1/_4$ Uhr Sitzung mit Vorträgen im Künstlerhaus, Sophienstr. 2.
Hessischer B.-V.: Am 1. Dienstag jed. Mon. Sitzung. mit Vortrag, am 2., 3. und 4. Dienstag jeden Monats gesell. Zusammenkunft abends 8 Uhr im Restaurant „Hackerbräu" Königstraße, Cassel.
Karlsruher B.-V.: 2. und 4. Montag jeden Monats, abends $8^1/_2$ Uhr, im Restaurant Monninger (Konkordiasaal), Kaiserstr.
Kölner B.-V.: 2. Mittwoch jeden Monats, abends 8 Uhr in der „Bürgergesellschaft". Ständiges Lese- und Gesellschaftszimmer ebendaselbst. Bes. gesell. Zusammenkunft jeden sonstigen Mittwoch.
Lausitzer B.-V.: 3. Sonnabend jeden Monats, abends 8 Uhr, im Restaurant „Handelskammer", Görlitz, Mühlweg, regelmäßige Versammlung.
Leipziger B.-V.: Zwanglose Zusammenkunft nebst Damen jeden Freitag am Stammtisch im „Löwenbräu", Katharinenstraße.
Lenne-B.-V.: Sitzungen im Saale der Gesellschaft „Konkordia" in Hagen i. W. am 1. oder 2. Mittwoch jeden Monats auf besondere Einladung. Außerdem jeden Freitag zwangloser Bierabend im Restaurant von Stratmanns Viktoria-Hotel in Hagen (Westf.), Bahnhofstr. 55, in der Nähe des Hauptbahnhofes.
Märkischer B.-V.: Sitzung monatlich nach vorheriger Einladung im Gasthaus „Prinz v. Preußen", Frankfurt a. O.
Magdeburger B.-V.: Sitzung am 3. Donnerstag jeden Monats, abends 8 Uhr, im Hotel „Magdeburger Hof". Hier jeden 1. Donnerstag im Monat zwangloser Abend.
Mannheimer B.-V.: Jeden Donnerstag Abend gesellige Zusammenkunft in der Vereinswohnung, Friedrichsring 4.
Mittelrheinischer B.-V.: Tag und Stunde wird auf den Einladungskarten bekannt gegeben. „Coblenzer Hof", Coblenz.
Mittelthüringer B.-V.: Versammlungen Sonnabends im Hotel Erfurter Hof, Erfurt, Bahnhofsplatz, auf besonderer Einladung.
Mosel-B.-V.: Sitzung einmal monatlich nach vorhergegangener besonderer Einladung.
Niederrheinischer B.-V.: 1. Montag jeden Monats, Düsseldorf, Oberlichtsaal der städt. Tonhalle.
Oberschlesischer B.-V.: Sitz des Vorstandes zur Zeit Hindenburg O./S. Sitzung monatlich nach vorheriger Einladung in Beuthen, Kattowitz, Gleiwitz oder Hindenburg.
Gesellige Vereinigung „Schraube"-Gleiwitz: Am letzten Sonnabend jeden Monats, abends $8^1/_2$ Uhr, gesellige Zusammenkunft im Schlesischen Hof Gleiwitz. — Am ersten Sonnabend jedes Monats Stammtisch Königshütte Hotel Reichshof.
Ostpreußischer B.-V.: Sitzung am 1. und 3. Dienstag jeden Monats im „Berliner Hof", Königsberg i. Pr.
Pfalz-Saarbrücker B.-V.: Jeden Donnerstag Abend Zusammenkunft am runden Tisch im Neuen Münchener Kindl in Saarbrücken.
Pommerscher B.-V.: 2. Donnerstag jeden Monats, abends $8^1/_4$ Uhr, Stettin ebenerdiger Saal des Vereins junger Kaufleute, Pölitzerstr. 15.
Posener B.-V.: Sitzung jeden 2. Donnerstag im Monat, Bierhaus Thomasbräu, Berlinerstr. 10.
Rheingau-B.-V.: Versammlung am 3. Mittwoch jeden Monats, abwechselnd in Mainz und Wiesbaden.
Ruhr-B.-V.: Versammlungen in der Regel am 3. Mittwoch jeden Monats in Essen-Ruhr, Duisburg, Mülheim-Ruhr oder Oberhausen. Der jeweilige Versammlungstag und Ort wird durch die „Technischen Mitteilungen" bekannt gemacht.
Schleswig-Holsteinischer B.-V.: 2. Mittwoch jeden Monats, Kiel, Seeburg (Studentenheim) Düsternbrooker Weg 2.
Siegener B.-V.: 1. Mittwoch jeden Monats, Siegen, Hotel Monopol.
Teutoburger B.-V.: Mittwoch jeden Monats, Bielefeld, Hotel Geist.
Thüringer B.-V.: 2. Dienstag jeden Monats, abends 8 Uhr, Halle a. S., „Stadt Hamburg". Jeden Sonnabend, abends 8 Uhr, gesellige Zusammenkunft ebendaselbst.
Unterweser-B.-V.: Sitzung am 2. Donnerstag jeden Monats, abends $8^1/_2$ Uhr im Logengebäude zu den 3 Ankern, Bremerhaven, am Deich Nr. 116.
Westfälischer B.-V.: Sitzung am 4. Mittwoch jeden Monats, abends $8^1/_2$ Uhr im Casino, Dortmund, Betenstr. 18.
Westpreußischer B.-V.: Sitzung gewöhnlich am 2. Dienstag jeden Monats. Der Ort wird durch Einladung bekannt gegeben.
Württembergischer B.-V.: Sitzung am 2. Donnerstag jeden Monats in Stuttgart, Stadtgartengebäude, Kanzleistr. 50.
Zwickauer B.-V.: Sitzung nach vorhergegangener besonderer Einladung.

Oesterreichischer Verband von Mitgliedern des Vereines deutscher Ingenieure: Vorsitzender: L. Erhard, k. k. Oberbaurat, Wien IX, Severingasse 7.
Argentinischer Verein deutscher Ingenieure: Vorsitzender: Dr.-Ing. Robert Harmann, Buenos Aires. Vereins- und Lesezimmer Tucumàn 900 II. Zusammenkünfte jeden 2. Dienstag im Monat, abends $9^1/_2$ Uhr.
Chinesischer Verband deutscher Ingenieure: Vorsitzender: Georg Korndörfer, Leiter des deutschen Ingenieurbureaus Shanghai.

Beiblatt Nr. 10
zu Nr. 10 der Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure vom 8 März 1919.

Zum Mitgliederverzeichnis.

Aenderungen.

Bayerischer Bezirksverein.

Heinrich Klaus, Schiffbau Ingenieur, München NW., Nordendstr. 10.

Bochumer Bezirksverein.

Otto vom Scheidt, Oberingenieur der Maschinenfabrik G. Wolff jr., Linden-Rohr.

Berliner Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Alb. Achenbach, Berlin W, Uhlandstr 165
Paul Anders, Oberlehrer a. D., Berlin W., Friedrich Wilhelmstr. 19.
Dipl.-Ing. Paul Berger, Charlottenburg, Marchstr. 10.
Paul Bertbeau, Betriebsdirektor, Berlin NW., Brückenallee 11.
Dipl.-Ing. Hch. Bindernagel, Berlin-Wilmersdorf, Paderborner Str. 1.
Dipl.-Ing. Hans W. Böger, Berlin-Friedenau, Lenbachstr. 12.
Joh. Breitner, Ingenieur, Graz, Quergasse 7.
Wilh von der Brüggen, Ingenieur, Berlin NW, Emdener Str 84.
Johannes Fischer, Ingenieur, Charlottenburg, Bleibtreustr. 55.
Max Fritsche, Ingenieur, Zwickau i. S., Edmundstr. 9.
W. Fritz Herrlich, Ingenieur, Berlin O, Frankfurter Allee 30.
Hermann Jahncke, Oberingenieur, Berlin NW., Klopstockstr. 51.
Dipl.-Ing. Adolf Kirstein, Hennigsdorf (Osthavelland), Feldstr. 44.
Dipl.-Ing. Walther Kunitz, Rositz (S.-A.), Deutsche Erdöl Akt.-Ges.
Otto Küccen, Oberingenieur, Berlin-Halensee, Auguste Viktoriastr. 5.
Emil Menz, Ingenieur, Berlin W, Potsdamer Str. 99.
Dipl.-Ing. Fritz Moller, Marine Oberingenieur, Berlin W., Kurfürstenstr. 165.
Dipl.-Ing. Rud. Richard, Charlottenburg, Fritschestr. 17.
Gust. Romberg, Ingenieur, Charlottenburg, Schlüter Str. 24.
Paul Schukart, Ingenieur und Städt. Gewerbelehrer, Hamm (Westf.), Ostenwall 39.
Matthias Splethoff, Ziviling., Berlin-Reinickendorf, Residenzstr. 28.
J. M. Walter, Direktor, Saarau (Schl.).
Wilh. Walther, Betriebsingenieur, Berlin W., Nollendorfstr. 17.
Dipl.-Ing. Bruno Wollmann, Charlottenburg, Knesebeckstr. 86/87.

Bremer Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Friedr. Beyer, Hildesheim, Vionvillestr. 15.
Wilh. Ludw. Kühl, Ingenieur, Hemelingen b. Bremen, Holzstr. 6.
Dipl.-Ing. Wilhelm Strelow, Hamburg, Flemmingstr. 4.

Chemnitzer Bezirksverein.

Arthur Buddecke, Direktor d. Sondermann & Stier A.-G., Chemnitz, Aue 26.
Dipl.-Ing. Max Riedel, Leipzig, Bayerschestr. 26.
Dr.-Ing. Fritz Schüppel, Chemnitz, Hartmannstr. 11.
Dr.-Ing. C. A. Seyrich, Lehrer a. d. Techn. Staatslehranstalt, Chemnitz, Ahornstr. 43.
Emil Thiele, Ingenieur, Chemnitz, Germaniastr. 8.
Hans Werner, Ingenieur d. Sächs Maschinenfbk., Chemnitz, Kanzlerstr. 58.
Georg Wojanz, Ingenieur der Zimmermann Werke, Chemnitz, Lotharstr. 5.
Dr. Dr.-Ing. Herm. Zeising, Mühlhausen (Thür.), Augustastr. 46
Rud. Ziesler, Ingenieur, Chemnitz, Glockenstr. 3.

Dresdener Bezirksverein.

Dr.-Ing. Hans Polster, Berlin-Halensee, Georg Wilhelmstr. 6.
Dipl.-Ing. Fritz Zeuner, Direktor bei Gebr. Sulzer A.-G., Zweigbüro Berlin NW., Alt Moabit 108.

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Wilhelm Wagenblast, Braunschweig, Wolfenbüttler Str. 58.

Frankfurter Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Emil Schrenk, Darmstadt, Blumenthalstr 47.

Hannoverscher Bezirksverein.

Wilh. Berg, Ingenieur, Hannover, Am Taubenfelde 13.
Konrad Blaesig, Reg.-Baumeister, Gummersbach (Rhld.).

Karlsruher Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Ludwig F. A. Zipperer, Assistent a. d. Techn. Hochschule Karlsruhe.

Kölner Bezirksverein.

Rud. Holle, Schiffbau-Ingenieur, Mannheim, Max Josephstr. 10.

Leipziger Bezirksverein.

Andreas Biffar, Direktor, Miltenberg a. Main.

Mittelthüringer Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Otto Krebs, Jena, Wörthstr. 11.

Mosel-Bezirksverein.

H. Honnef, Oberingenieur, Heidelberg, Hauptstr. 88.

Niederrheinischer Bezirksverein.

Aug. Friederici, Oberingenieur, Düsseldorf, Grimmstr. 22.

Oberschlesischer Bezirksverein.

Peter Bidinger, Ingenieur, Siemianowitz, O.-S., Hohenzollernstr. 11, Post Laurahütte.
A. Eckold, Oberingenieur, Kattowitz, O.-S., Beatestr. 26.

Ruhr-Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Oskar Kellein, München NW., Schleißheimer Str. 2.

Schleswig-Holsteinischer Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Joseph Gruber, Landshut (Bayern), Staudenraustr. 7.
Adolf Kohlstadt, Ingenieur, Einfeld i. Holstein.

Thüringer Bezirksverein.

Andreas Koob, Fabrikdirektor, Gera (Reuß).

Westfälischer Bezirksverein.

F. Kühnel, Ingenieur, Dortmund, Am Rondel 3.

Westpreußischer Bezirksverein.

Gust. Sommer, Ingenieur, Elbing, Junkerstr. 14.

Württembergischer Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Georg Tafel, Eßlingen (Neckar), Neckarstr. 86.
Herm. Wendler, Ingenieur, Leiter d. techn. Büros L. A. Riedinger, Leipzig, Arndtstr. 30b.

Oesterreichischer Verband von Mitgliedern.

Friedr. Langer, Ingenieur, Pilsen, Skretagasse 41.
Georg Rödiger, Ingenieur, Wien XIX, Weinberggasse 70

Keinem Bezirksverein angehörend.

Otto Hagedorn, Ingenieur, München NW., Bauerstr. 40.
Karl Herzberger, Reg.-Baumeister, Darmstadt, Wittmannstr. 3.
Dr. Emil Sidler, Generaldirektor d. Fa. Fr. Küttner, Kunstseidenspinnerei, Pirna.
C. A. Ed. Walger, Ingenieur, Berlin SW., Dreibundstr. 3.

Verstorben.

Alexander Hessel, Zivilingenieur, Düsseldorf, Ehrenstr. 59. *(Nrh.)*
Wilh. Isbarn, Ingenieur, Berlin SO., Gröben-Ufer 7. *(B.)*
Ewald Kramer, Oberingenieur, Düsseldorf, Mathildenstr. 39. *(Nrh.)*
W. Schreiter, Marine-Baurat, Kiel, Fichtestr. 2. *(S/H.)*

Neue Mitglieder.

a) Anmeldungen.

Zur Aufnahme in den Verein deutscher Ingenieure haben sich nachstehende außerhalb des Deutschen Reiches wohnende Herren gemeldet. Einsprüche gegen die Aufnahme sind nach Nr. 2 der Geschäftsordnung innerhalb 4 Wochen an die Geschäftsstelle zu richten.

Karl Brunner, Ingenieur d. A.-G. für Mineralöl Industrie, Pardubitz II (Böhmen).
Aage Marke, Ingenieur, Helsingfors, Finnland.
Georg Spietschka, Ingenieur, Hohentrebitsch b. Podersam, Dt. Böhmen.

---

* bedeutet Absolvent einer ausländischen Technischen Hochschule



b) Aufnahmen.

Augsburger Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Emil Wildbrett, München SW., Herzog Heinrichstr. 32.

Bayerischer Bezirksverein.

Rudolf Petzoldt, Ingenieur, Braunschweig, Ziethenstr. 3.

Berliner Bezirksverein.

Hans Goerlitz, Ingenieur, Berlin NW., Schumannstr. 17.
Max Ludwig, Vorsteher d. Konstruktionsabteilung d. Fa. Martini & Hüneke, Berlin, Berlin-Lichterfelde-W., Ringstr. 46a.

Bremer Bezirksverein.

Bernhard Klotz, Marine-Stabsingenieur, Rüstringen II, Göckerstr. 83.
Johannes Nielsen, Ingenieur, Rüstringen, Bülowstr. 3a.
Dipl.-Ing. Georg Person, Emden, Elisabethstr 10.
Dipl.-Ing. Ernst Thomsen, Wilhelmshaven, Parkstr. 29
Gerhard de Wit, Betriebsingenieur, Bremen, Werftstr. 28.

Breslauer Bezirksverein.

Walter Behrendt, Schiffbau-Ingenieur, Breslau, Bunzlauer Str. 19
Walter Engelhardt, Schiffbau-Ingenieur, Breslau, Alsenstr. 82
Max Kanert, Ingenieur, Breslau, Kopischstr. 60.

Hamburger Bezirksverein.

Friedrich Dickhaut, Ingenieur, Hamburg, Rückertstr. 47.
Peter Dirksen, Reederei-Direktor, Wandsbeck, Amalienstr 13.
Carl Kiel, Ingenieur, Hamburg, Rutschbahn 36.
Johann Misdorf, Schiffbau Direktor a. D., Blankenese, Hermannstr. 1.
Johannes Sievers, Direktor, Hamburg, Oben Barkfelde 30.

Hannoverscher Bezirksverein.

Dr. phil Georg Prange, Dozent a d. Techn. Hochschule, Hannover, Engelbostelerdamm 58.

Leipziger Bezirksverein.

Charles Clausen, Betriebsingenieur des Salzbergwerks Neustaßfurt, Bitterfeld.
Heinrich Klamt, Ingenieur, Wurzen i. Sa, Kaiser Wilhelmstr. 17.

Mannheimer Bezirksverein.

Julius Gulde, Fabrikant. Ludwigshafen a. Rh, Schützenstr. 16.
Anton Pries, Ingenieur, Bauleiter d. Rhein. Elektr.-Ges., Halle (Saale), Kronprinzenstr. 44.

Niederrheinischer Bezirksverein.

Hans Baeck, Ingenieur, Düsseldorf, Lindenstr. 78.

Pommerscher Bezirksverein.

Arnold Draeger, Ingenieur, Stettin, Birkenallee 22b.
Dipl.-Ing. Fritz Feilcke, Abteilungs-Vorsteher d. Kriegsschiffbau-Ausführungsbüros d. Vulcan Werke, Stettin, Gartenstr 13.
Fritz Wagner, Marine Oberingenieur, Stettin, Grabower Str. 19.

Westfälischer Bezirksverein.

Richard Asche, Betriebsingenieur, Dortmund, Hüttemannstr. 46.
Heinrich Holste, Ingenieur, Abteilungschef der AEG, Dortmund, Neuer Graben 46
Julius Ohl, Ingenieur und Betriebsassistent, Kurl (Kr. Dortmund), Bahnhofstr 32.

Keinem Bezirksverein angehörend.

Franz Bständig, Ingenieur, Pilsen, Skretagasse 27.

Sitzungskalender der Bezirksvereine.

Augsburger B.-V.: Zusammenkünfte am 2. Freitag jeden Monats, abends 8 Uhr im Hotel „Weißes Lamm". Daselbst befindet sich auch das Lesezimmer.

Bayerischer B.-V.: Regelmäßige Zusammenkunft des Vorstandes und Sprechstunde: Montags Nachm. 5 bis 6 Uhr in der Geschäftstelle, München, Theresienstr. 40 (Buchhandlung Fritsch). Wiederbeginn der Vereinsversammlungen wird bekannt gegeben.

Bergischer B.-V.: 2. Mittwoch jed. Mon., abds. 8 Uhr, i. d. Gesellschaft „Verein" in Elberfeld, Kaiserstr.: Hauptversammlung.

Berliner B.-V.: 1. Mittwoch jeden Monats, abends 8 Uhr, im Vereinshause Berlin NW. 7, Sommerstr. 4a.

Bochumer B.-V.: Jeden Mittwoch abends 8½ Uhr Zusammenkunft am Stammtisch im Vereinslokal: Hotel Kaiserhof.

Abteilung Witten: 1. und 3. Montag jeden Monats Zusammenkunft im Hotel Dünnebacke in ten.

Bodensee B.-V.: Versammlungen möglichst am 2. Sonntag jeden Monats an einem in den „Mitteilungen" veröffentlichten Orte des Bodensee-Gebietes.

Braunschweiger B.-V.: 2. und 4. Montag jed. Mon., abends 8½ Uhr, Braunschweig, im Vereinszimmer der Handelskammer, Eingang am Gewandhaus, Poststr.

Bremer B.-V.: 2. Freitag jeden Monats, abends 8½ Uhr, im „Museum" Domshof.

Breslauer B.-V.: Ord. Versammlung 3. Freitag jeden Monats, abends 8 Uhr, in der Technischen Hochschule oder im Augustinerbräu.

Chemnitzer B.-V.: Sitzung am 1. Mittwoch jeden Monats, abends 8 Uhr im Restaurant „Deutscher Kaiser" (Casino-Theaterstr.).

Dresdner B.-V.: 2. Donnerstag jeden Monats, abends 8½ Uhr, im weißen Saale der „Drei Raben".

Fränkisch-Oberpfälzischer B.-V.: 1. und 3. Freitag jeden Monats, abends 8 Uhr, im großen Saale des Luitpoldhauses, Nürnberg.

Frankfurter B.-V.: 3. Mittwoch jeden Monats Versammlung im Vereinslokal, Goetheplatz 5, I.

Hamburger B.-V.: Sitzung am 1. und 3. Dienstag jeden Monats, abends 8 Uhr, in Hamburg, Patriotisches Gebäude, Zimmer 30/31.

Ortsgruppe Lübeck: 2. Freitag jeden Monats, 8½ Uhr, im Hause der Schiffergesellschaft in Lübeck, Breitestr. 2.

Hannoverscher B.-V.: Jeden Freitag von Anfang Oktober bis Ende April, abends 8¼ Uhr Sitzung mit Vorträgen im Künstlerhaus, Sophienstr. 2.

Hessischer B.-V.: Am 1. Dienstag jed. Mon. Sitzung, mit Vortrag, am 2., 3. und 4. Dienstag jeden Monats gesell. Zusammenkunft abends 8 Uhr im Restaurant „Hackerbräu" Königstraße, Cassel.

Karlsruher B.-V.: 2. und 4. Montag jeden Monats, abends 8½ Uhr, im Restaurant Monninger (Konkordiasaal), Kaiserstr.

Kölner B.-V.: 2. Mittwoch jeden Monats, abends 8 Uhr in der „Bürgergesellschaft". Ständiges Lese- und Gesellschaftszimmer ebendaselbst. Bes. gesell. Zusammenkunft jeden sonstigen Mittwoch.

Lausitzer B.-V.: 3. Sonnabend jeden Monats, abends 8 Uhr, im Restaurant „Handelskammer", Görlitz, Mühlweg, regelmäßige Versammlung.

Leipziger B.-V.: Zwanglose Zusammenkunft nebst Damen jeden Freitag am Stammtisch im „Löwenbräu", Katharinenstraße.

Lenne-B.-V.: Sitzungen im Saale der Gesellschaft „Konkordia" in Hagen i. W. am 1. oder 2. Mittwoch jeden Monats auf besondere Einladung. Außerdem jeden Freitag zwangloser Bierabend im Restaurant von Stratmanns Viktoria-Hotel in Hagen (Westf.), Bahnhofstr. 55, in der Nähe des Hauptbahnhofes.

Märkischer B.-V.: Sitzung monatlich nach vorheriger Einladung im Gasthaus „Prinz v. Preußen", Frankfurt a. O.

Magdeburger B.-V.: Sitzung am 3. Donnerstag jeden Monats, abends 8 Uhr, im Hotel „Magdeburger Hof". Hier jeden 1. Donnerstag im Monat zwangloser Abend.

Mannheimer B.-V.: Jeden Donnerstag Abend gesellige Zusammenkunft in der Vereinswohnung, Friedrichsring 4.

Mittelrheinischer B.-V.: Tag und Stunde wird auf den Einladungskarten bekannt gegeben. „Coblenzer Hof", Coblenz.

Mittelthüringer B.-V.: Versammlungen Sonnabends im Hotel Erfurter Hof, Erfurt, Bahnhofsplatz, auf besonderer Einladung.

Mosel-B.-V.: Sitzung einmal monatlich nach vorhergegangener besonderer Einladung.

Niederrheinischer B.-V.: 1. Montag jeden Monats, Düsseldorf, Oberlichtsaal der städt. Tonhalle.

Oberschlesischer B.-V.: Sitz des Vorstandes zur Zeit Hindenburg O./S. Sitzung monatlich nach vorheriger Einladung in Beuthen, Kattowitz, Gleiwitz oder Hindenburg.

Gesellige Vereinigung „Schraube"-Gleiwitz: Am letzten Sonnabend jeden Monats, abends 8½ Uhr, gesellige Zusammenkunft im Schlesischen Hof Gleiwitz. — Am ersten Sonnabend jedes Monats Stammtisch Königshütte Hotel Reichshof.

Ostpreußischer B.-V.: Sitzung am 1. und 3. Dienstag jeden Monats im „Berliner Hof", Königsberg i. Pr.

Pfalz-Saarbrücker B.-V.: Jeden Donnerstag Abend Zusammenkunft am runden Tisch im Neuen Münchener Kindl in Saarbrücken.

Pommerscher B.-V.: 2. Donnerstag jeden Monats, abends 8¼ Uhr, Stettin ebenerdiger Saal des Vereins junger Kaufleute, Pölitzerstr. 15.

Posener B.-V.: Sitzung jeden 2. Donnerstag im Monat, Bierhaus Thomasbräu, Berlinerstr. 10.

Rheingau-B.-V.: Versammlung am 3. Mittwoch jeden Monats, abwechselnd in Mainz und Wiesbaden.

Ruhr-B.-V.: Versammlungen in der Regel am 3. Mittwoch jeden Monats in Essen-Ruhr, Duisburg, Mülheim-Ruhr oder Oberhausen. Der jeweilige Versammlungstag und Ort wird durch die „Technischen Mitteilungen" bekannt gemacht.

Schleswig-Holsteinischer B.-V.: 2. Mittwoch jeden Monats, Kiel, Seeburg (Studentenheim) Düsternbrooker Weg 2.

Siegener B.-V.: 1. Mittwoch jeden Monats, Siegen, Hotel Monopol.

Teutoburger B.-V.: Erster Mittwoch jeden Monats, Bielefeld, Hotel Geist.

Thüringer B.-V.: 2. Dienstag jeden Monats, abends 8 Uhr, Halle a. S., „Stadt Hamburg". Jeden Sonnabend, abends 8 Uhr, gesellige Zusammenkunft ebendaselbst.

Unterweser-B.-V.: Sitzung am 2. Donnerstag jeden Monats, abends 8½ Uhr im Logengebäude zu den 3 Ankern, Bremerhaven, am Deich Nr. 116.

Westfälischer B.-V.: Sitzung am 4. Mittwoch jeden Monats, abends 8½ Uhr im Casino, Dortmund, Betenstr. 18.

Westpreußischer B.-V.: Sitzung gewöhnlich am 2. Dienstag jeden Monats. Der Ort wird durch Einladung bekannt gegeben.

Württembergischer B.-V.: Sitzung am 2. Donnerstag jeden Monats in Stuttgart, Stadtgartengebäude, Kanzleistr. 50.

Zwickauer B.-V.: Sitzung nach vorhergegangener besonderer Einladung.

Oesterreichischer Verband von Mitgliedern des Vereines deutscher Ingenieure: Vorsitzender: L. Erhard, Hofrat, Wien IX, Severingasse 7.

Argentinischer Verein deutscher Ingenieure: Vorsitzender: Dr.-Ing. Robert Harmann, Buenos Aires. Vereins- und Lesezimmer Tucumàn 900 II. Zusammenkünfte jeden 2. Dienstag im Monat, abends 9½ Uhr.

Chinesischer Verband deutscher Ingenieure: Vorsitzender: Georg Korndörfer, Leiter des deutschen Ingenieurbureaus Shanghai.

Beiblatt Nr. 11

zu Nr. 11 der Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure vom 15. März 1919.

Zum Mitgliederverzeichnis.

Aenderungen.

Augsburger Bezirksverein.

Otto Gleissner, Ingenieur d. M. A. G., Augsburg, Klinkerberg 18.
Dipl.-Ing. Max Ringwald, Augsburg, Mozartstr. 5.

Berliner Bezirksverein.

C. Herm. Bauer, Ingenieur-Chemiker, Berlin-Friedenau, Varzinerstr. 8.
Alfred Beyer, Ingenieur, Berlin W., Spichernstr. 5/6.
Erich Bunge, Ingenieur, Berlin-Tegel, Brunostr. 41.
Quirin Claßen, Ingenieur, Direktor d. G. m. b. H. Claßen & Co., Berlin-Niederschönhausen, Augustastr. 5.
Dipl.-Ing. Heinr. Dechamps, Bremen, Hornerstr. 37.
Dipl.-Ing Karl Eurich, Betriebsingenieur, Berlin SO., Kottbuser Ufer 41.
Leo Friedländer, Zivilingenieur, Berlin W., Potsdamerstr. 39.
Herm. Graumann, Oberingenieur, Berlin-Tempelhof, Berlinerstr. 111.
Heinr. Hamann, Ingenieur, Charlottenburg, Mindenerstr. 19.
Jul. Herchenbach, Ingenieur, Berlin SO., Bethanien-Ufer 5.
Dipl.-Ing. Wilh. Hindenlang, Strelitz-Alt (Mecklbg.), Neustrelitzer Str. 35.
Max Oehler, Maschinen-Ingenieur, Biesdorf b Berlin, Wilhelmstr. 10.
Alfr. Striemer, Ingenieur, Berlin SW, Gneisenaustr. 23.
Walter Theiß, Ingenieur, Frankfurt (Main), Hohenzollernstr. 14.
Friedr. Wagner, Ingenieur, Berlin-Friedenau, Handjerystr. 50/51.
Georg Wohlfahrt, Betriebsingenieur, Anklam, Blutslusterstr. 4.

Bochumer Bezirksverein.

Paul Wein, Ingenieur, Bochum, Rheinischestr. 16.

Braunschweiger Bezirksverein.

Friedr. Ewig, Ingenieur, Braunschweig, Roonstr 3.
Luitpold Ritter von Teng, Ingenieur, Braunschweig, Viewegstr. 10.

Chemnitzer Bezirksverein.

Viktor Koeppen, Ingenieur, Chemnitz, Helenenstr. 21.
Dipl.-Ing. A. Kutscher, Leipzig, Poniatowskistr. 4.

Dresdener Bezirksverein.

Th. Grothe, Direktor, Dresden A, Sedanstr. 12.
Dipl.-Ing. Karl Hofmann, Dresden N., Schillerstr. 11.
C. F. R. Müller, Baurat, Inhaber eines techn. Büros, Dresden A., Bayreutherstr. 31.

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.

Dr.-Ing. Rudolf Ottenstein, Nürnberg, Bayreutherstr. 35.

Frankfurter Bezirksverein.

Richard Fertsch, Oberingenieur, Grünberg (Hessen)
Dr. B. Köhnlein, Chemiker, Frankfurt (Main), Bürgerstr. 8.
Dipl.-Ing. N. Stern, Direktor, Frankfurt (Main), Staufenstr. 10.

Hamburger Bezirksverein.

Walter Brose, Ingenieur, Augsburg, Gesundbrunnen 17.
Dr.-Ing. h. c. Jul. Eggers, Hamburg, Frauenthal 6.
Paul Henschke, Ingenieur, Hamburg, Hellbrook Sophienhof.
E. von Heyn, Ingenieur, Harburg (Elbe), Lindenstr. 8.
Ad. Lange, Ingenieur, Hagenow (Meckl.), Langestr. 107.
Otto Luchterhand, Teilh. und Techn. Leiter der Maschinenfabrik E. Seifert Nchf., Pinneberg i. Holst.
Rud. Markert, Ingenieur, Hamburg, Innocentiastr. 47.
Dipl.-Ing. Walther Pohlmann, Kiel, Herzog Friedrichstr. 33.
Franz Puls, Ingenieur, Hamburg, Wallhof.
Carl Rennicke, Ingenieur, Hamburg, Ausschläger Weg 37.
Jos. M. Schneider, Ingenieur. Hamburg, Werderstr. 32.
Dipl.-Ing. Waldo Strelow, Hamburg, Flemmingstr. 4.

Hannoverscher Bezirksverein.

Jakob Hermkes, Oberingenieur d. A.-G. Lauchhammer, Hannover, Sophienstr. 6.

Hessischer Bezirksverein.

Dr.-Ing. Rich. Fichtner, Direktor, Cassel, Hohenzollernstr. 114.
Arth. Lütz, Betriebsingenieur, Cassel, Grüner Weg 31.
Rich. Sieber, Oberingenieur, Cassel, Bismarckstr. 9.

Lausitzer Bezirksverein.

Hans Eigendorf, Ingenieur, Görlitz, Schwerinstr.
Dipl.-Ing. Friedr. Förster, Görlitz, Moltkestr. 15.
Erich Greiffentroch, Ingenieur bei A. Borsig, Berlin-Tegel.

Magdeburger Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Erich Widdel, Magdeburg, Sternstr. 33.

Niederrheinischer Bezirksverein.

J. Backes, Zivilingenieur, Düsseldorf, Bilker Allee 177.
Eugen Jrion, Ingenieur, Düsseldorf, Dorotheenstr. 12.
Dipl.-Ing. Max Neumann, Düsseldorf, Brehmstr. 16.
Paul Stricker, Oberingenieur, Düsseldorf, Lichtstr. 35.
Dipl.-Ing. Manfred Tschunke, Düsseldorf, Kölnerstr. 170.

Oberschlesischer Bezirksverein.

Dr.-Ing. Karl Jürgens, Oberingenieur d. Julienhütte Bobrek O.-S.
Dipl.-Ing. Aug. Tolle, Kattowitz, O.-S., Roonstr. 24.

Pommerscher Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Walter Kraefft, Stolp i. Pom., Henkelstr 4.

Posener Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Wilh. Jentsch, Posen O., Ritterstr. 20.

Verstorben.

Karl Benker, Ingenieur, Breslau, Yorkstr. 16, gefallen. *(Brs.)*
Dipl.-Ing. Georg Bockhart, Heilbronn (Neckar), Werderstr. 121, gefallen. *(B.)*
Dipl.-Ing. Herm. Burmeister, Lübeck, Kaiser Friedrichstr. 5, gef. *(Mh.)*
Dipl.-Ing. Georg Eichhorn, Düsseldorf, Mauerstr. 23. *(D.)*
Hch. Eichinger, Ingenieur, Frankfurt (Main), Adalbertstr. 12. *(F.)*
Gust Fähndrich, Oberingenieur, Dessau, Mariannenstr. 32. *(S./A.)*
Rich. G. Hoffmann, Ingenieur, Hanau, Steinheimer Landstr. 18. *(B.)*
Heinr. Hövel, Ingenieur, Hagen i. W., Elberfelder Str. 32. *(L.)*
E. Kayser, Direktor, Feuerbach i. Wrttbg. *(B.)*
C. J. Kremer, Maschinenfabrikant, Düsseldorf, Rosenstr. 37. *(Nrh.)*
C Kugel, Fabrikdirektor, Werdohl. *(L.)*
Aug. Riedinger, Kommerzienrat, Augsburg, Prinzregentenstr. *(Agb.)*
Herm. Schauz, Betr.-Ing., Böblingen (Wbg.), Marktplatz 120. *(Wbg.)*
Julius Oskar Vogel, Maschinenfabrikant, Dresden-A., Coschützer Str 16. *(D)*

Neue Mitglieder.

a) Anmeldungen.

Zur Aufnahme in den Verein deutscher Ingenieure haben sich nachstehende außerhalb des Deutschen Reiches wohnende Herren gemeldet. Einsprüche gegen die Aufnahme sind nach Nr. 2 der Geschäftsordnung innerhalb 4 Wochen an die Geschäftsstelle zu richten.

Alfred A. Nemschütz, Zivilingenieur, Budapest V, Csaki utca 15.

b) Aufnahmen.

Bayerischer Bezirksverein.

Johannes Schnürpel, Betriebsingenieur d. Isarwerke, München-Baierbrunn.
Dipl.-Ing. M. Wegner, Betriebsingenieur d. Allg. Baumwoll-Spinnerei und Weberei Blaichach vorm. Heinrich Gyr, Blaichach i. Allg.

Berliner Bezirksverein.

Max Roux, Direktor d. Werkstätten für Präcisions-Mechanik und Optik Carl Bamberg, Berlin-Friedenau, Kaiser Allee 87/88.

---

* bedeutet Absolvent einer ausländischen Technischen Hochschule



Bochumer Bezirksverein.

Wilhelm Gille, Betriebsingenieur, Bochum, Westfälischestr. 31.

Fritz Rothmann, Ingenieur, Bövinghausen Post Merklinde i. W., Glück Aufstr. 3.

Hermann Wollersheim, Ingenieur, Weitmar b. Bochum, Friedrichstr. 30.

Bodensee-Bezirksverein.

Johann Josef Szabo, Ingenieur der Kohlenbergwerke Pilisvörösvár b. Bdp. (Ungarn).

Breslauer Bezirksverein.

Eugen Fränkel, Ingenieur, Liegnitz, Viktoriastr. 1.

Georg Jäger, Ingenieur, Breslau, Rehdigerstr. 9.

Georg Schönfelder, Ingenieur, Gewerbelehrer, Breslau, Wielandstr. 10.

Chemnitzer Bezirksverein.

Udo Conrad, Ingenieur beim Staatl.-Elektro-Prüfamt, Chemnitz, Zietenstr 98.

Frankfurter Bezirksverein.

Richard Wiemann, Ingenieur der Höchster Farbwerke, Berlin W., Blumenthalstr. 12.

Hannoverscher Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Hans Fricke, Hannover, Rambergstr. 48

Dipl.-Ing. Karl Hempel, Hannover, Am Kleinenfelde 24.

Dipl.-Ing. Gust Lenkeit, Bürochef der Abtlg. Eisenboch- u. Brückenbau d. Fa. Georg von Cölln, Hann-Herrenhausen, Hegeblöch 29.

Hans Oskar Sperling, Direktor, Hannover, Bödekerstr. 78.

Leipziger Bezirksverein.

Herbert Knabe, Ingenieur, Leipzig, Uferstr. 21.

Walter Villaret, Ingenieur, Paunsdorf-Leipzig, General Bülowstr. 9.

Mittelthüringer Bezirksverein.

Dr.-Ing. August Peter, Militär-Baumeister, Erfurt, Pförtchenstr. 5.

Ruhr-Bezirksverein.

Adolf Burtscheidt, Ingenieur, Duisburg-Meiderich, Bronkhorststr. 40.

Ernst König, Ingenieur d. A. K. II, Friedr. Krupp A.-G., Essen-Ruhr, Alfredstr. 24.

Walther Müller, Ingenieur, Duisburg, Oststr. 90.

Dipl.-Ing. Kurt Roeser, Essen (Ruhr), Witteringstr. 2.

Schleswig-Holsteinischer Bezirksverein.

Ehnimb, Marine-Stabsingenieur, Kiel, Düppelstr. 79.

Walter Müller, Ingenieur, Kiel, Muhliusstr. 75.

Westfälischer Bezirksverein.

Rudolf Tappe, Betriebsingenieur, Gevelsberg i. W., Wittenerstr. 28.

Westpreußischer Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Friedrich Strauß, Oberingenieur, Zoppot, Danziger Str. 14.

Württembergischer Bezirksverein.

Hans Adorno, Betriebsingenieur, Friedrichshafen, Ailingerstr. 12.

Hermann Gebbers, Oberingenieur d. Fa. C. Eitle, Stuttgart, Augustenstr. 109.

Dipl.-Ing. Friedrich Henning, techn. Leiter und Teilhaber der Fa. Fr. Henning, Metzingen, Marienstr. 12.

Richard Schulze, Betriebsingenieur bei A. Rieber, G. m. b. H., Maschinenfabr., Reutlingen, Kaiserstr. 106.

Sitzungskalender der Bezirksvereine.

Augsburger B.-V.: Zusammenkünfte am 2. Freitag jeden Monats, abends 8 Uhr im Hotel „Weisses Lamm". Daselbst befindet sich auch das Lesezimmer.

Bayerischer B.-V.: Regelmäßige Zusammenkunft des Vorstandes und Sprechstunde: Montags Nachm. 5 bis 6 Uhr in der Geschäftstelle, München, Theresienstr. 40 (Buchhandlung Fritsch). Wiederbeginn der Vereinsversammlungen wird bekannt gegeben.

Bergischer B.-V.: 2. Mittwoch jed. Mon., abds. 8 Uhr, i. d. Gesellschaft „Verein" in Elberfeld, Kaiserstr.: Hauptversammlung.

Berliner B.-V.: 1. Mittwoch jeden Monats, abends 8 Uhr, im Vereinshause Berlin NW. 7, Sommerstr. 4a.

Bochumer B.-V.: Jeden Mittwoch abends 8½ Uhr Zusammenkunft am Stammtisch im Vereinslokal: Hotel Kaiserhof.

Abteilung Witten: 1. und 3. Montag jeden Monats Zusammenkunft im Hotel Dünnebacke in ten.

Bodensee B.-V.: Versammlungen möglichst am 2. Sonntag jeden Monats an einem in den „Mitteilungen" veröffentlichten Orte des Bodensee-Gebietes.

Braunschweiger B.-V.: 2. und 4. Montag jed. Mon., abends 8½ Uhr, Braunschweig, im Vereinszimmer der Handelskammer, Eingang am Gewandhaus, Poststr.

Bremer B.-V.: 2. Freitag jeden Monats, abends 8½ Uhr, im „Museum" Domshof.

Breslauer B.-V.: Ord. Versammlung 3. Freitag jeden Monats, abends 8 Uhr, in der Technischen Hochschule oder im Augustinerbräu.

Chemnitzer B.-V.: Sitzung am 1. Mittwoch jeden Monats, abends 8 Uhr im Restaurant „Deutscher Kaiser" (Casino-Theaterstr.).

Dresdner B.-V.: 2. Donnerstag jeden Monats, abends 8½ Uhr, im weißen Saale der „Drei Raben".

Fränkisch-Oberpfälzischer B.-V.: 1. und 3. Freitag jeden Monats, abends 8 Uhr, im großen Saale des Luitpoldhauses, Nürnberg.

Frankfurter B.-V.: 3. Mittwoch jeden Monats Versammlung im Vereinslokal, Goetheplatz 5, I.

Hamburger B.-V.: Sitzung am 1. und 3. Dienstag jeden Monats, abends 8 Uhr, in Hamburg, Patriotisches Gebäude, Zimmer 30/31.

Ortsgruppe Lübeck: 2. Freitag jeden Monats, 8½ Uhr, im Hause der Schiffergesellschaft in Lübeck, Breitestr. 2.

Hannoverscher B.-V.: Jeden Freitag von Anfang Oktober bis Ende April, abends 8¼ Uhr Sitzung mit Vorträgen im Künstlerhaus, Sophienstr. 2.

Hessischer B.-V.: Am 1. Dienstag jed. Mon. Sitzung. mit Vortrag, am 2., 3. und 4. Dienstag jeden Monats gesell. Zusammenkunft abends 8 Uhr im Restaurant „Hackerbräu" Königstraße, Cassel.

Karlsruher B.-V.: 2. und 4. Montag jeden Monats, abends 8½ Uhr, im Restaurant Monninger (Konkordiasaal), Kaiserstr.

Kölner B.-V.: 2. Mittwoch jeden Monats, abends 8 Uhr in der „Bürgergesellschaft". Ständiges Lese- und Gesellschaftszimmer ebendaselbst. Bes. gesell. Zusammenkunft jeden sonstigen Mittwoch.

Lausitzer B.-V.: 3. Sonnabend jeden Monats, abends 8 Uhr, im Restaurant „Handelskammer", Görlitz, Mühlweg, regelmäßige Versammlung.

Leipziger B.-V.: Zwanglose Zusammenkunft nebst Damen jeden Freitag am Stammtisch im „Löwenbräu", Katharinenstraße.

Lenne-B.-V.: Sitzungen im Saale der Gesellschaft „Konkordia" in Hagen i. W. am 1. oder 2. Mittwoch jeden Monats auf besondere Einladung. Außerdem jeden Freitag zwangloser Bierabend im Restaurant von Stratmanns Viktoria-Hotel in Hagen (Westf.), Bahnhofstr. 55, in der Nähe des Hauptbahnhofes.

Märkischer B.-V.: Sitzung monatlich nach vorheriger Einladung im Gasthaus „Prinz v. Preußen", Frankfurt a. O.

Magdeburger B.-V.: Sitzung am 3. Donnerstag jeden Monats, abends 8 Uhr, im Hotel „Magdeburger Hof". Hier jeden 1. Donnerstag im Monat zwangloser Abend.

Mannheimer B.-V.: Jeden Donnerstag Abend gesellige Zusammenkunft in der Vereinswohnung, Friedrichsring 4.

Mittelrheinischer B.-V.: Tag und Stunde wird auf den Einladungskarten bekannt gegeben. „Coblenzer Hof", Coblenz.

Mittelthüringer B.-V.: Versammlungen Sonnabends im Hotel Erfurter Hof, Erfurt, Bahnhofsplatz, auf besonderer Einladung.

Mosel-B.-V.: Sitzung einmal monatlich nach vorhergegangener besonderer Einladung.

Niederrheinischer B.-V.: 1. Montag jeden Monats, Düsseldorf, Oberlichtsaal der städt. Tonhalle.

Oberschlesischer B.-V.: Sitz des Vorstandes zur Zeit Hindenburg O./S. Sitzung monatlich nach vorheriger Einladung in Beuthen, Kattowitz, Gleiwitz oder Hindenburg.

Gesellige Vereinigung „Schraube"-Gleiwitz: Am letzten Sonnabend jeden Monats, abends 8½ Uhr, gesellige Zusammenkunft im Schlesischen Hof Gleiwitz. — Am ersten Sonnabend jedes Monats Stammtisch Königshütte Hotel Reichshof.

Ostpreußischer B.-V.: Sitzung am 1. und 3. Dienstag jeden Monats im „Berliner Hof", Königsberg i. Pr.

Pfalz-Saarbrücker B.-V.: Jeden Donnerstag Abend Zusammenkunft am runden Tisch im Neuen Münchener Kindl in Saarbrücken.

Pommerscher B.-V.: 2. Donnerstag jeden Monats, abends 8¼ Uhr, Stettin ebenerdiger Saal des Vereins junger Kaufleute, Pölitzerstr. 15.

Posener B.-V.: Sitzung jeden 2. Donnerstag im Monat, Bierhaus Thomasbräu, Berlinerstr. 10.

Rheingau-B.-V.: Versammlung am 3. Mittwoch jeden Monats, abwechselnd in Mainz und Wiesbaden.

Ruhr-B.-V.: Versammlungen in der Regel am 3. Mittwoch jeden Monats in Essen-Ruhr, Duisburg, Mülheim-Ruhr oder Oberhausen. Der jeweilige Versammlungstag und Ort wird durch die „Technischen Mitteilungen" bekannt gemacht.

Schleswig-Holsteinischer B.-V.: 2. Mittwoch jeden Monats, Kiel, Seeburg (Studentenheim) Düsternbrooker Weg 2.

Siegener B.-V.: 1. Mittwoch jeden Monats, Siegen, Hotel Monopol.

Teutoburger B.-V.: Erster Mittwoch jeden Monats, Bielefeld, Hotel Geist.

Thüringer B.-V.: 2. Dienstag jeden Monats, abends 8 Uhr, Halle a. S., „Stadt Hamburg". Jeden Sonnabend, abends 8 Uhr, gesellige Zusammenkunft ebendaselbst.

Unterweser-B.-V.: Sitzung am 2. Donnerstag jeden Monats, abends 8½ Uhr im Logengebäude zu den 3 Ankern, Bremerhaven, am Deich Nr. 116.

Westfälischer B.-V.: Sitzung am 4. Mittwoch jeden Monats, abends 8½ Uhr im Casino, Dortmund, Betenstr. 18.

Westpreußischer B.-V.: Sitzung gewöhnlich am 2. Dienstag jeden Monats. Der Ort wird durch Einladung bekannt gegeben.

Württembergischer B.-V.: Sitzung am 2. Donnerstag jeden Monats in Stuttgart, Stadtgartengebäude, Kanzleistr. 50.

Zwickauer B.-V.: Sitzung nach vorhergegangener besonderer Einladung.

Oesterreichischer Verband von Mitgliedern des Vereines deutscher Ingenieure: Vorsitzender: L. Erhard, Hofrat, Wien IX, Severingasse 7.

Argentinischer Verein deutscher Ingenieure: Vorsitzender: Dr.-Ing. Robert Harmann, Buenos Aires. Vereins- und Lesezimmer Tucumán 900 II. Zusammenkünfte jeden 2. Dienstag im Monat, abends 9½ Uhr.

Chinesischer Verband deutscher Ingenieure: Vorsitzender: Georg Korndörfer, Leiter des deutschen Ingenieurbureaus Shanghai

Beiblatt Nr. 12

zu Nr. 12 der Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure vom 22. März 1919.

Zum Mitgliederverzeichnis.

Aenderungen.

Augsburger Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Anton Gerhaber, Dresden A., Bernhardstr. 32.

Berliner Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Paul Berger, Freiberg (Sa.), Waisenhausstr 9.
Erich Bunge, Ingenieur u Betriebsassistent, Berlin Tegel, Hauptstr. 32.
Max Goldmann, Oberingenieur, Charlottenburg, Dernburgstr. 46.
Dr.-Ing. Rich. Koch, Wannsee b Berlin, Tristanstr. 26.
Paul Mirauer, Reg.- u Baurat, Nordhausen, Bahnhofplatz 6
Dipl.-Ing. Joh. Müller, Berlin N, Liesenstr. 3
Erich Reime, Elektro-Ingenieur, Berlin C, Heiligegeiststr. 6/9
Hugo Storck, Oberingenieur, Weimar, Kühlmannstr. 16
Rob. Schittke, Ingenieur, Berlin-Reinickendorf, Provinzstr 92.
Alfr. A. Schudlek, beratender Ingenieur, Berlin S., Ritterstr. 34
Dipl.-Ing. Franz Seemann, Patentanwalt, Frohnau (Mark), Markgrafenstr.
C. A. Wirsing, Oberingenieur, Falkenhain, Post Neufinkenkrug, Bismarckallee 46.
Willy Wolf, Oberingenieur, Berlin W, Uhlandstr. 160.

Braunschweiger Bezirksverein.

Herm. Feuge, Ingenieur, Braunschweig, Rebenstr. 29.
Dr. Bernh. Tepelmann, Braunschweig, Vor der Burg 18

Breslauer Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Theod. Weinberger, Köln, Königsplatz 35.

Dresdener Bezirksverein.

Dr. phil. Ernst Voigt, Neu Welzow, N.-L.
Herm Wagner, Oberingenieur, Dresden A., An der Pikardie 2a.

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.

Norb. Schiener, Ingenieur, Darmstadt, Soderstr. 47.

Hamburger Bezirksverein.

Herm. Franz, Ingenieur, Berl'n-Friedenau, Fehlerstr. 1.
Dipl.-Ing. Karl Delliehausen, Betriebsleiter, Travemünde-Priwall.
H. Hechtel, Oberingenieur, Harburg (Elbe), Bleicherweg 10.
Ed. Meinken, Oberingenieur der Deutschen Werft A.-G., Hamburg-Finkenwärder
Reinh. Schulze, Ingenieur, Hamburg-Hasselbrook, Pappelallee 10.
Dr.-Ing. Ernst Waldmann, Hamburg, Sierichstr 30.

Kölner Bezirksverein.

August Voegel, Ingenieur, Köln-Deutz, Deutz Mülheimerstr. 11.

Lausitzer Bezirksverein.

Herm. Albinus, Betriebsingenieur, Görlitz, Moltkestr. 22.
Dr.-Ing. Walter Frenzel, Nordd Jutespinn.- u. Weberei Ostritz i. Sa.
Dipl.-Ing. Wilh Knüfer, Trattendorf b Spremberg (Lausitz), Kraftwerk.

Märkischer Bezirksverein.

Dipl.-Ing. W. Kettembeil, Grube Erika, Post Lautawerk, N.-L.

Mannheimer Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Hans Gleichmann, Karlsruhe, Kronenstr., Landwirtschaftsamt.
Kurt Hiehle, Direktor, Mannheim, S 6, 25.
Dipl.-Ing. P. Lawrenz, Mannheim, Lameystr. 18.
Dipl.-Ing. Kurt Ligniez, Mannheim, M 7, 8.
Max Poetsch, Oberingenieur, Mannheim, Akademiestr. 10.
Dipl.-Ing. Ad. Schild, Mannheim, Schloß, rechter Flügel, Galeriedirektion.
Edwin Wild, Fabrikant, Zürich, Englischviertelstr. 55.
Dipl.-Ing. Franz Willms, Mannheim C 3, 2.

Niederrheinischer Bezirksverein.

Alb Goßmann, Ingenieur, Hagen i. W., Grabenstr. 3.

Rheingau-Bezirksverein.

Dipl.-Ing. J. Liebelt, Planegg b. München, Münchnerstr. 3a.

Ruhr-Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Heinr. Decker, Köln-Elberfeld, Klarastr. 5.
Carl Teigeler, Ingenieur, Essen, Baumstr. 20.

Teutoburger Bezirksverein.

Erich Awe, Zivilingenieur, Bielefeld, Detmoldstr. 4
Julius Krutmeyer, Vorstand d. Eisenwerk Weserhütte A.-G., Bad Oynhausen.
Dipl.-Ing Paul Wolfram, Betriebsingenieur der Hansa-Lloyd-Werke, Bielefeld, Heeperstr. 8.

Thüringer Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Otto Höchstädter, München NW., Georgenstr. 22.
Dr.-Ing. e. h. Willy Schacht, Weimar, Johann Albrechtstr. 5.

Westfälischer Bezirksverein.

Dipl.-Ing. E. Hülsbruch, Kurl b. Dortmund, Kreisstr. 52.

Verstorben.

Heinrich Althoff, Bergassessor, Wattenscheid, Wilhelmstr. 7. *(Bch.)*
Dr. Max Best, Fabrikant, Kaiserslautern. *(P/S)*
Carl Buhr, Masch.-Ingenieur, Berlin SW, Eylauerstr. 14. *(Hbg.)*
Dipl.-Ing. Friedr. Böckel, Hannover-Linden, Lichtenbergpl., gef. *(H.)*
Dipl.-Ing. Walter Becker, Düsseldorf, Dorotheenstr 34. *(Nrh.)*
Rich. Espey, Essen (Ruhr), Kaiserstr. 56, gefallen. *(R.)*
Ernst Ehrhardt, Ingenieur, Mannheim, Neckarpromenade 35. *(Mh.)*
Arthur Haese, Direktor, Charlottenburg, Wilhelmpl. 1a. *(B.)*
Theod Hensolt, Oberingenieur, Nürnberg, Keßlerstr. 9. *(F/O.)*
Heinr Hering, Baurat, Wiesbaden, Adolfs-Allee 28 *(Rhg.)*
Paul Hopfer, Oberingenieur u. Prokurist, Leipzig, Kantstr. 26. *(Lp.)*
Emil von Gahlen, Fabrikbes., Düsseldorf, Goldsteinstr. *(Nrh.)*
Adolf Kadesch, Direktor, Grevenbroich (Niederrh.). *(Nrh.)*
Friedr. Kraus, Direktor, Berlin SW, Urbanstr. 1. *(Mh.)*
Oskar Koppen, Ingenieur, Cassel, Wilhelmshöher Allee 190. *(Hs)*
Hans Rave, Ingenieur, Itzehoe. *(Hb)*
Richard Röthig, Ingenieur, Leipzig-Gohlis, Wilhelmstr. 2. *(Lp.)*
Dr.-Ing. h. c. Karl Reuther jr., Kommerzienrat, Mannheim-Waldhoff. *(Mh.)*
Adolf Rollett, Oberingenieur, Breslau, Maxstr 22.
Wilh. Reissmann, Ingenieur, Mannheim, Schwetzingerstr 21a. *(Mh.)*
Johannes Wolgien, Zivilingenieur, Bln.-Friedenau, Ringstr. 19. *(B.)*

Neue Mitglieder.

Aufnahmen.

Bayerischer Bezirksverein.

Dr. Gustav Blume, Direktor der Bayrischen Stickstoffwerke, Trostberg, Oberbayern.
Dipl.-Ing. Philipp Spieß, München, Hiltensbergerstr. 32.

Bochumer Bezirksverein.

Maximilian Evend, Betriebsdirektor, Herne, Altenhöfferstr. 198.
Dipl.-Ing. Jos. Halm, Betriebsleiter, Annen i. W, Wullenerstr. 46a.
Richard Lankhorst, Hochofen-Betriebsingenieur, Henschel & Sohn, Cassel, Abt. Henrichshütte, Hattingen a. d. Ruhr.
Hugo Zillekens, Ingenieur, Bochum, Baarestr. 41a

Braunschweiger Bezirksverein.

Carl Stauss, Ingenieur, Stadtoldendorf, Benestr. 401.

Breslauer Bezirksverein.

Walter Rohen, Ingenieur, Breslau, Sternstr. 24.
Erich Walter, Ingenieur, Breslau, Klosterstr. 17.
Hans Werlitz, Ingenieur, Breslau, Tiergartenstr. 47.

---

* bedeutet Absolvent einer ausländischen Technischen Hochschule.

Chemnitzer Bezirksverein.

Paul Boner, Betriebsingenieur, Chemnitz, Andrestr. 39.

Dresdener Bezirksverein.

Dipl.-Jng. Richard Fischer, Patentanwalt, Dresden A., Josefstr. 10.
Hermann Markus, Oberingenieur, Dresden N., Kronenstr. 29.
Otto Vogel, Ingenieur, Dresden A., Bernhardstr. 29.
Arthur Weimert, Ingenieur, Dresden-Kaditz, Kötzschenbroderstr. 142.

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.

Ernst Hoffmann, Ingenieur, Nürnberg, Kirchenweg 8a.
Leonhard Knorr jr., Ingenieur, Nürnberg, Kochstr. 8.
Dipl.-Jng. Josef Schreiber, Nürnberg, Ziegelgasse 62.
Alfred Schwarzer, Ingenieur, Hammer Nr. 68, Post Laufamholz b. Nürnberg.

Frankfurter Bezirksverein.

Dr. J. Horn, Geh. Hofrat, Professor a. d. Techn. Hochschule, Darmstadt, Mathildenstr. 10.
Dipl.-Jng. Julius Pfadt, Hanau, Römerstr. 5.
Dipl.-Jng. Ernst Trockenbrodt, Düsseldorf-Ratingen, Bahnstr. 22b.

Hannoverscher Bezirksverein.

Dipl.-Jng. Paul Berliner, Hannover, Körnerstr. 24

Karlsruher Bezirksverein.

Erich Bahre, Ingenieur, Hohenmölsen, Bez. Halle.
Dipl.-Jng. Ludwig Stiegler, Karlsruhe i. B., Friedensstr. 20.

Mannheimer Bezirksverein.

August Rosewick, Ingenieur, Frankenthal, Max-Friedrichstr. 7.

Niederrheinischer Bezirksverein.

Josef Kessel, Ingenieur, Düsseldorf, Degerstr. 43.

Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein.

Dipl.-Jng. Heinrich Adolf Kussler, Kaiserslautern, Kaiserstr. 29.

Ruhr-Bezirksverein.

Wilhelm Fischer, Ingenieur d. Deutsch. Macshfabr. Duisburg, Abt. Bergbau, Duisburg.
Eugen Hagenbucher, Oberingenieur, Essen (Ruhr), Alfredstr. 190.

Sächsisch-Anhaltinischer Bezirksverein.

Ludwig Desor, Zivilingenieur, Düsseldorf, Hohenzollernstr. 1a.
Reinhold Grisson, Direktor d. Überlandzentrale Anhalt, Dessau u. d. Überlandzentrale Oskay A.-G., Dessau, Elisabethstr. 4.

Unterweser-Bezirksverein.

Hermann Ringe, Direktor, Lehe, Hafenstr. 224.

Württembergischer Bezirksverein.

Edmund Huber, Ingenieur, Betriebsbeamter bei Gebr. Eberhardt, Ulm (Donau), Brenzstr. 2.
Franz Kammerer, Ingenieur, Heidenheim a. Brenz, Christianstr. 5.
Dr. phil. Albert Landenberger, Teilh. d. Fa. Carl Landenberger, mech. Buntweberei, Pfullingen, Gaierstr.

Oesterreichischer Verband von Mitgliedern.

Theodor Fischer, Ingenieur, Wien III, Rasumofskygasse 10.

Keinem Bezirksverein angehörend.

Arthur Löwy, Ingenieur, Bürochef bei Ganz & Co, Dannlius A.-G. Schiffswerfte, Budapest V, Meder utca.

Sitzungskalender der Bezirksvereine.

Augsburger B.-V.: Zusammenkünfte am 2. Freitag jeden Monats, abends 8 Uhr im Hotel „Weißes Lamm". Daselbst befindet sich auch das Lesezimmer.

Bayerischer B.-V.: Regelmäßige Zusammenkunft des Vorstandes und Sprechstunde: Montags Nachm. 5 bis 6 Uhr in der Geschäftstelle, München, Theresienstr. 40 (Buchhandlung Fritsch). Wiederbeginn der Vereinsversammlungen wird bekannt gegeben.

Bergischer B.-V.: 2. Mittwoch jed. Mon., abds. 8 Uhr, i. d. Gesellschaft „Verein" in Elberfeld, Kaiserstr.: Hauptversammlung.

Berliner B.-V.: 1. Mittwoch jeden Monats, abends 8 Uhr, im Vereinshause Berlin NW. 7, Sommerstr. 4a.

Bochumer B.-V.: Jeden Mittwoch abends $8^1/_2$ Uhr Zusammenkunft am Stammtisch im Vereinslokal: Hotel Kaiserhof.

Abteilung Witten: 1. und 3. Montag jeden Monats Zusammenkunft im Hotel Dünnebacke in ten.

Bodensee B.-V.: Versammlungen möglichst am 2. Sonntag jeden Monats an einem in den „Mitteilungen" veröffentlichten Orte des Bodensee-Gebietes.

Braunschweiger B.-V.: 2. und 4. Montag jed. Mon., abends $8^1/_2$ Uhr, Braunschweig, im Vereinszimmer der Handelskammer, Eingang am Gewandhaus, Poststr.

Bremer B.-V.: 2. Freitag jeden Monats, abends $8^1/_2$ Uhr, im „Museum" Domshof.

Breslauer B.-V.: Ord. Versammlung 3. Freitag jeden Monats, abends 8 Uhr, in der Technischen Hochschule oder im Augustinerbräu.

Chemnitzer B.-V.: Sitzung am 1. Mittwoch jeden Monats, abends 8 Uhr im Restaurant „Deutscher Kaiser" (Casino-Theaterstr.).

Dresdner B.-V.: 2. Donnerstag jeden Monats, abends $8^1/_2$ Uhr, im weißen Saale der „Drei Raben".

Fränkisch-Oberpfälzischer B.-V.: 1. und 3. Freitag jeden Monats, abends 8 Uhr, im großen Saale des Luitpoldhauses, Nürnberg.

Frankfurter B.-V.: 3. Mittwoch jeden Monats Versammlung im Vereinslokal, Goetheplatz 5, I.

Hamburger B.-V.: Sitzung am 1. und 3. Dienstag jeden Monats, abends 8 Uhr, in Hamburg, Patriotisches Gebäude, Zimmer 30/31.

Ortsgruppe Lübeck: 2. Freitag jeden Monats, $8^1/_2$ Uhr, im Hause der Schiffergesellschaft in Lübeck, Breitestr. 2.

Hannoverscher B.-V.: Jeden Freitag von Anfang Oktober bis Ende April, abends $8^1/_4$ Uhr Sitzung mit Vorträgen im Künstlerhaus, Sophienstr. 2.

Hessischer B.-V.: Am 1. Dienstag jed. Mon. Sitzung, mit Vortrag, am 2., 3. und 4. Dienstag jeden Monats gesell. Zusammenkunft abends 8 Uhr im Restaurant „Hackerbräu" Königstraße, Cassel.

Karlsruher B.-V.: 2. und 4. Montag jeden Monats, abends $8^1/_2$ Uhr, im Restaurant Monninger (Konkordiasaal), Kaiserstr.

Kölner B.-V.: 2. Mittwoch jeden Monats, abends 8 Uhr in der „Bürgergesellschaft". Ständiges Lese- und Gesellschaftszimmer ebendaselbst. Bes. gesell. Zusammenkunft jeden sonstigen Mittwoch.

Lausitzer B.-V.: 3. Sonnabend jeden Monats, abends 8 Uhr, im Restaurant „Handelskammer", Görlitz, Mühlweg, regelmäßige Versammlung.

Leipziger B.-V.: Zwanglose Zusammenkunft nebst Damen jeden Freitag am Stammtisch im „Löwenbräu", Katharinenstraße.

Lenne-B.-V.: Sitzungen im Saale der Gesellschaft „Konkordia" in Hagen i. W. am 1. oder 2. Mittwoch jeden Monats auf besondere Einladung. Außerdem jeden Freitag zwangloser Bierabend im Restaurant von Stratmanns Viktoria-Hotel in Hagen (Westf.), Bahnhofstr. 55, in der Nähe des Hauptbahnhofes.

Märkischer B.-V.: Sitzung monatlich nach vorheriger Einladung im Gasthaus „Prinz v. Preußen", Frankfurt a. O.

Magdeburger B.-V.: Sitzung am 3. Donnerstag jeden Monats, abends 8 Uhr, im Hotel „Magdeburger Hof". Hier jeden 1. Donnerstag im Monat zwangloser Abend.

Mannheimer B.-V.: Jeden Donnerstag Abend gesellige Zusammenkunft in der Vereinswohnung, Friedrichsring 4.

Mittelrheinischer B.-V.: Tag und Stunde wird auf den Einladungskarten bekannt gegeben. „Coblenzer Hof", Coblenz.

Mittelthüringer B.-V.: Versammlungen Sonnabends im Hotel Erfurter Hof, Erfurt, Bahnhofsplatz, auf besonderer Einladung.

Mosel-B.-V.: Sitzung einmal monatlich nach vorhergegangener besonderer Einladung.

Niederrheinischer B.-V.: 1. Montag jeden Monats, Düsseldorf, Oberlichtsaal der städt. Tonhalle.

Oberschlesischer B.-V.: Sitz des Vorstandes zur Zeit Hindenburg O./S. Sitzung monatlich nach vorheriger Einladung in Beuthen, Kattowitz, Gleiwitz oder Hindenburg.

Gesellige Vereinigung „Schraube"-Gleiwitz: Am letzten Sonnabend jeden Monats, abends $8^1/_2$ Uhr, gesellige Zusammenkunft im Schlesischen Hof Gleiwitz. — Am ersten Sonnabend jedes Monats Stammtisch Königshütte Hotel Reichshof.

Ostpreußischer B.-V.: Sitzung am 1. und 3. Dienstag jeden Monats im „Berliner Hof", Königsberg i. Pr.

Pfalz-Saarbrücker B.-V.: Jeden Donnerstag Abend Zusammenkunft am runden Tisch im Neuen Münchener Kindl in Saarbrücken.

Pommerscher B.-V.: 2. Donnerstag jeden Monats, abends $8^1/_4$ Uhr, Stettin ebenerdiger Saal des Vereins junger Kaufleute, Pölitzerstr. 15.

Posener B.-V.: Sitzung jeden 2. Donnerstag im Monat, Bierhaus Thomasbräu Berlinerstr. 10.

Rheingau-B.-V.: Versammlung am 3. Mittwoch jeden Monats, abwechselnd in Mainz und Wiesbaden.

Ruhr-B.-V.: Versammlungen in der Regel am 3. Mittwoch jeden Monats in Essen-Ruhr, Duisburg, Mülheim-Ruhr oder Oberhausen. Der jeweilige Versammlungstag und Ort wird durch die „Technischen Mitteilungen" bekannt gemacht.

Schleswig-Holsteinischer B.-V.: 2. Mittwoch jeden Monats, Kiel, Seeburg (Studentenheim) Düsternbrooker Weg 2.

Siegener B.-V.: 1. Mittwoch jeden Monats, Siegen, Hotel Monopol.

Teutoburger B.-V.: Erster Mittwoch jeden Monats, Bielefeld, Hotel Geist.

Thüringer B.-V.: 2. Dienstag jeden Monats, abends 8 Uhr, Halle a. S., „Stadt Hamburg". Jeden Sonnabend, abends 8 Uhr, gesellige Zusammenkunft ebendaselbst.

Unterweser-B.-V.: Sitzung am 2. Donnerstag jeden Monats, abends $8^1/_2$ Uhr im Logengebäude zu den 3 Ankern, Bremerhaven, am Deich Nr. 116.

Westfälischer B.-V.: Sitzung am 4. Mittwoch jeden Monats, abends $8^1/_2$ Uhr im Casino, Dortmund, Betenstr. 18.

Westpreußischer B.-V.: Sitzung gewöhnlich am 2. Dienstag jeden Monats. Der Ort wird durch Einladung bekannt gegeben.

Württembergischer B.-V.: Sitzung am 2. Donnerstag jeden Monats in Stuttgart, Stadtgartengebäude, Kanzleistr. 50.

Zwickauer B.-V.: Sitzung nach vorhergegangener besonderer Einladung.

Oesterreichischer Verband von Mitgliedern des Vereines deutscher Ingenieure: Vorsitzender: L. Erhard, Hofrat, Wien IX, Severingasse 7.

Argentinischer Verein deutscher Ingenieure: Vorsitzender: Dr.-Jng. Robert Harmann, Buenos Aires. Vereins- und Lesezimmer Tucumàn 900 II. Zusammenkünfte jeden 2. Dienstag im Monat, abends $9^1/_2$ Uhr.

Chinesischer Verband deutscher Ingenieure: Vorsitzender: Georg Korndörfer, Leiter des deutschen Ingenieurbureaus Shanghai.

Beiblatt Nr. 13

zu Nr. 13 der Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure vom 29. März 1919.

Zum Mitgliederverzeichnis.

Aenderungen.

Bremer Bezirksverein.

Dipl.-Ing. A. von Hoesslin, Betriebsingenieur, Bremen, Parkallee 75.

Dresdener Bezirksverein.

Dipl.-Ing. O. Stadlinger, Cossmannsdorfer Spinnerei, Bz. Dresden.

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.

Christian Hack, Ingenieur, Nürnberg, Sulzbacherstr. 49.
Kurt Hering, Fabrikdirektor, Nürnberg, obere Pirkheimerstr. 58.

Hannoverscher Bezirksverein.

Heinr. Dörr, Ingenieur, Hannover, Karmarschstr. 18.
Robert Rost, Direktor, Wietze (Krs Celle).

Magdeburger Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Karl Ritz, Magdeburg, Lübeckerstr 66.

Mittelthüringer Bezirksverein.

E Maey, Fabrikdirektor, Eisenach, Hindenburgstr. 11a.

Württembergischer Bezirksverein.

Alf. Jung, Ingenieur, Stuttgart, Pragstr. 6.
Dipl.-Ing. Viktor Rembold, Schw. Hall, Bahnhofstr. 23.
Dipl.-Ing. Eduard Staib, Stuttgart, Arnimstr 2b.
Emil Steinbuch, Ingenieur, Tübingen, Neckarhulda 7.
K. A. Weniger, Ingenieur u. Abteilungsvorstand d. Daimler Motoren-Gesellschaft, Stuttgart, Neckarstr. 172.
Dipl.-Ing. Hans Zeman, Stuttgart, Hölderlingplatz 2a.

Oesterreichischer Verband von Mitgliedern.

Osc. André, Oberingenieur im Techn. Mus um für Industrie und Gewerbe, Wien, Mariahilferstr. 212
Franz Krischker, Ingenieur, Wien XIX. Cottagegasse 94
Dr.-Ing. Oskar Kron, Wien III, Beehardgasse 22.
Viktor Linke, Direktor, Zuckmantel bei Teplitz.
Dipl.-Ing. Jul. Wanger, Stockerau b. Wien, Brauhausgasse 20.

Keinem Bezirksverein angehörend.

Dr.-Ing. Hugo Debach, Direktor, Geislingen (Steige).
Friedr. Karl Schmidt, Ingenieur, Potsdam, Spandauerstr. 22.

Verstorben.

Dipl.-Ing. Joh. Häfner, Nürnberg, Hummelsteinerweg 62.
Fritz Hermann, Ingenieur, Stuttgart, Lerchenstr. 79. (*Wbg.*)
W. Gg. Höh, Ingenieur, Darmstadt, Viktoriastr. 85.
Wilh. Hoffmann, Elektro-Ing., Bobrek b. Beuthen, Carostr. 3. (*O/S.*)
Dipl.-Ing. Walter Kühlig, Magdeburg, Augustastr. 36. (*K.*)
Angelos Pervanas, Chemnitz, äußere Klosterstr. 7. (*Hess.*)

Neue Mitglieder.

a) Anmeldungen.

Aug. Wewerka, Ingenieur, Prag-Kgl. Weinberge, Cerchovska 10.

b) Aufnahmen.

Augsburger Bezirksverein.

Fechter, Marine-Oberingenieur, Kiel, Esmarchstr. 61.
Wilhelm Krollmann, Marine-Ing., Wendsbek i. Holst, Geibelstr 6.
Erwin Müller, Ingenieur d Dr. Alex Wacker, Ges für elektro-chem. Ind., Burghausen (Oberbayern).

Bayerischer Bezirksverein.

Dipl.-Ing. August Leitschuh, Amberg (Oberpfalz), Wörthstr. E. 103.
Walter Schmid, Ingenieur und Vorstand d. Münchener Büros der Maschfabr. J. M. Voith, München, Karlplatz 42.

Bochumer Bezirksverein.

Harold Askevold, Oberingenieur, Bochum, Königsallee 82.

Berliner Bezirksverein.

Arno Beusterien, Prüffeld-Ingenieur d. Berl. Maschb. A.-G. vorm. L. Schwartzkopff, Berlin-Pankow, Kissingenstr. 40.
Dr.-Ing. Leopold Bloch, Leiter d. AEG-Versuchsstelle, Charlottenburg, Grolmannstr. 39.
Friedrich Böhme, Betriebsingenieur, Berlin SO., Kaiser Franz Grenadierplatz 7.
Dr. phil. Wilhelm Büsselberg, Ingenieur, Bln.-Steglitz, Friedrichstr. 12.
Erich Dewitz, Betriebsleiter d. Caro Werke G. m. b. H., Charlottenburg, Havelstr. 7.
Willy O. Döring, Ingenieur, Betriebsleiter b. Otto Döring, Zahnräder- und Werkzeugmaschinenfabrik, Berlin N., Gerichtstr. 23.
Otto Eisenhardt, Ingenieur, Berlin O, Wallnertheaterstr. 26.
Arthur Ewert, Betriebsingenieur, Berlin-Steglitz, Bismarckstr. 8.
Adalbert Fries, Marine-Stabsing, Charlottenburg, Englischestr. 28.
Dipl.-Ing. Eugen Gerlich, Berlin-Weißensee, Charlottenburgerstr. 1.
Otto Göhring, Berat. Ingenieur, Berlin-Steglitz, Belfortstr. 30
Dipl.-Ing. Walter Johns, Königswusterhausen (Mark), Kirchplatz 1.
Erich Klose, Leiter d. techn. Büros d. Ges für Ventilatorzug m. b. H., Falkenhain, Post Neu-Finkenkrug, Cäcilien-Allee 10.
Georg Knappe, Betriebsingenieur b. Ludw. Loewe & Co., Berlin NW., Wiclefstr. 12/13.
Willy Lazarowicz, Zivilingenieur, i/Fa. Lautmann & Lazarowicz, Berlin-Steglitz, Zimmermannstr. 12.
Dipl.-Ing. Friedrich Reckel, Regierungsbauführer, Berlin-Wilmersdorf, Hildegardstr. 22.
Paul Scheider, Ingenieur, Bln.-Wilmersdorf, Joachim Friedrichstr. 5.
P. Schiffke, Ingenieur, Berlin O, Kl. Andreasstr. 12.
Richard Schultz, Ingenieur b. Patentanwalt Glowacki, Berlin SW, Gitschinerstr. 95/96
Paul Oskar Steinborn, Ingenieur und Betriebsleiter, Berlin O, Scharnweberstr. 20.
Adolf Stemwedel, Ingenieur, Berlin S., Sebastianstr. 36.
Nicolas Tsoris, Betriebsingenieur, Eberswalde, Donopstr. 9.
Dipl.-Ing. Bruno Uhl, Ingenieur, Berlin NW., Kirchstr. 18.
Max Vogel, Ingenieur d. Gewehrfabrik Spandau, Berlin-Steglitz, Bismarckstr. 1.
Kurt Walter, Ingenieur, Berlin NW., Quitzowstr. 129.

Braunschweiger Bezirksverein.

Hans Panhuber, Ingenieur, Braunschweig, Heinrichstr. 24.

Breslauer Bezirksverein.

Paul Kuch, Ingenieur, Striegau, Wilhelmstr. 3.
Kurt Pfeiler, Ingenieur, Inhaber d. Fa. Bruno Pfeiler, Brückenwaagenfabrik, Liegnitz, Schubertstr. 16.

Dresdener Bezirksverein.

Richard Lange, Ingenieur-Chemiker, Oederan i. S, Chem. Bleicherei G. m. b. H.
Dr.-Ing. Adolf Markus, Dresden N., Glacisstr. 9.
Dipl.-Ing. Kurt Wagner, Oberingenieur, Dresden A., Feldherrenstr. 39.

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Fritz Süssenbach, Nürnberg, Gostenhoferhauptstr. 37.

Frankfurter Bezirksverein.

Rudolf Meles, Oberingenieur, Offenbach a. M., Buchrainweg 18
Dipl.-Ing. Theodor Vogel, Frankfurt a. M., Bockenheimer Landstr. 133.

Hamburger Bezirksverein.

Rudolf Beer, Ingenieur b. Seitz & Cappus, Hamburg, Wielandstr. 35.
Emil Carmienke, Ingenieur, Hamburg, Brekelbaumspark 17
Hans Jngwersen, Assistent d. Betriebsleiters d. Reiherstieg Schiffswerfte u. Maschfbr., Hamburg, Osterstr 42.
Nikolaus Jacobsen, Ingenieur, Schleswig, Stadtweg 37.
Friedr. Wilhelm Rahneberg, Ingenieur, Klein Flottbeck b. Hamburg, Elbchaussee 36.

---

* bedeutet Absolvent einer ausländischen Technischen Hochschule.



Hannoverscher Bezirksverein.

Heinrich Fricke, Oberingenieur, Hannover-Wülfel, Dorfstr. 10.
Dipl.-Jng. Ernst Gieseking, Hannover, Schlägerstr. 58.
Dipl.-Jng. Karl Kammüller, Hannover, Brühlstr. 5.

Hessischer Bezirksverein.

Dr.-Jng. Franz Richardt, Oberingenieur, Cassel, Leipziger Str. 76.

Karlsruher Bezirksverein.

Professor Dr.-Jng. Otto Ammann, Karlsruhe (Baden), Bunsenstr. 6.

Kölner Bezirksverein.

Eugen Szivessy, Reg.-Baumeister, Köln, Hohenzollernring 24.
Carl Xylander, Ingenieur, Dahme (Holstein).

Mannheimer Bezirksverein.

Friedrich Ernst, Ingenieur, Mannheim, Richard Wagnerstr. 2.

Mittelthüringer Bezirksverein.

Dipl.-Jng. Heinrich Kleinhanns, Militär-Baumeister, Erfurt, Daberstedterstr. 3.
Max Wittner, Betriebsingenieur, Erfurt Preßburgerstr. 87.

Niederrheinischer Bezirksverein.

Arthur Messerschmidt, Ingenieur, Düsseldorf, Elisabethstr. 23

Pommerscher Bezirksverein.

Arnold Acker, Ingenieur, Stettin, Kronprinzenstr 1
Gust Kratzenberg, Betriebsleiter, Stettin, Linsingenstr. 19.
Hans Lenz, Reg.-Baumeister, Stettin, Gartenstr. 6.
Erich Wachtel, Ingenieur, Stettin, Birkenallee 18.

Ruhr-Bezirksverein.

Dr. phil Theo Goldschmidt, Direktor d. Th. Goldschmidt A.-G., Chem Fabrik und Zinnhütte Essen.
Dipl.-Jng. Karl Schamberger, Essen (Ruhr), Rüttenscheiderstr. 219
Robert Schnass, Ingenieur, Sterkrade (Rhld.), Jahnstr. 5.

Schleswig-Holsteinischer Bezirksverein.

Ludwig Has, Marine Baurat, Stanenkamp, Post Heikendorf bei Kiel.

Unterweser-Bezirksverein.

Dipl.-Jng. August Altmüller, Geestemünde, Johannesstr. 31.
Dietrich W. Dreyer, Oberingenieur, Gewerbelehrer, Bremerhaven, Sommerstr. 1.
Dipl.-Jng. Werner Heinrichs, Einswarden (Olbg.), Langestr. 107.

Württembergischer Bezirksverein.

Friedrich August Auerbach, Ingenieur, Linz a. D. (Oesterr.), Khevenhüllenstr. 33.
Dr. phil. Rudolf Diefenbach, techn. Direktor d. Papierfabrik Gebr. Rauch, Heilbronn a. N., Bismarckstr. 22.
Hermann Herda, Betriebsingenieur, Obertürkheim, Bergstr. 1.
Dipl.-Jng. Dr. Ernst Wecker, Heilbronn a. N., Krahnenstr. 16.

Zwickauer Bezirksverein.

Otto Leonhardt, Mitinh. u. Leiter d. Fa. C. F. Leonhardt Getreidemühle, Holzstoff und Papierfabrik, Crossen (Mulde).
Ernst Rieg, Ingenieur, Zwickau (Sachsen), Bahnhofstr. 65.

Oesterreichischer Verband von Mitgliedern.

Edmund Burkert, Ingenieur, Wien VI, Morizgasse 11.

Keinem Bezirksverein angehörend.

Ernst Englisch, Ingenieur, Wien XXI, Nordbahnanlage No. 6.
Wilhelm Marum, Ingenieur, Neuß (Rh.), Oberstr. 95.

Sitzungskalender der Bezirksvereine.

Augsburger B.-V.: Zusammenkünfte am 2. Freitag jeden Monats, abends 8 Uhr im Hotel „Weißes Lamm". Daselbst befindet sich auch das Lesezimmer.

Bayerischer B.-V.: Regelmäßige Zusammenkunft des Vorstandes und Sprechstunde: Montags Nachm. 5 bis 6 Uhr in der Geschäftstelle, München, Theresienstr. 40 (Buchhandlung Fritsch). Wiederbeginn der Vereinsversammlungen wird bekannt gegeben.

Bergischer B.-V.: 2. Mittwoch jed. Mon., abds. 8 Uhr, i. d. Gesellschaft „Verein" in Elberfeld, Kaiserstr.: Hauptversammlung.

Berliner B.-V.: 1. Mittwoch jeden Monats, abends 8 Uhr, im Vereinshause Berlin NW. 7, Sommerstr. 4a.

Bochumer B.-V.: Jeden Mittwoch abends 8½ Uhr Zusammenkunft am Stammtisch im Vereinslokal: Hotel Kaiserhof.

Abteilung Witten: 1. und 3. Montag jeden Monats Zusammenkunft im Hotel Dünnebacke in ten.

Bodensee B.-V.: Versammlungen möglichst am 2. Sonntag jeden Monats an einem in den „Mitteilungen" veröffentlichten Orte des Bodensee-Gebietes.

Braunschweiger B.-V.: 2. und 4. Montag jed. Mon., abends 8½ Uhr, Braunschweig, im Vereinszimmer der Handelskammer, Eingang am Gewandhaus, Poststr.

Bremer B.-V.: 2. Freitag jeden Monats, abends 8½ Uhr, im „Museum" Domshof.

Breslauer B.-V.: Ord. Versammlung 3. Freitag jeden Monats, abends 8 Uhr, in der Technischen Hochschule oder im Augustinerbräu.

Chemnitzer B.-V.: Sitzung am 1. Mittwoch jeden Monats, abends 8 Uhr im Restaurant „Deutscher Kaiser" (Casino-Theaterstr.).

Dresdner B.-V.: 2. Donnerstag jeden Monats, abends 8½ Uhr, im weißen Saale der „Drei Raben".

Fränkisch-Oberpfälzischer B.-V.: 1. und 3. Freitag jeden Monats, abends 8 Uhr, im großen Saale des Luitpoldhauses, Nürnberg.

Frankfurter B.-V.: 3. Mittwoch jeden Monats Versammlung im Vereinslokal, Goetheplatz 5, I.

Hamburger B.-V.: Sitzung am 1. und 3. Dienstag jeden Monats, abends 8 Uhr, in Hamburg, Patriotisches Gebäude, Zimmer 30/31.

Ortsgruppe Lübeck: 2. Freitag jeden Monats, 8½ Uhr, im Hause der Schiffergesellschaft in Lübeck, Breitestr. 2.

Hannoverscher B.-V.: Jeden Freitag von Anfang Oktober bis Ende April, abends 8¼ Uhr Sitzung mit Vorträgen im Künstlerhaus, Sophienstr. 2.

Hessischer B.-V.: Am 1. Dienstag jed. Mon. Sitzung. mit Vortrag, am 2., 3. und 4. Dienstag jeden Monats gesell. Zusammenkunft abends 8 Uhr im Restaurant „Hackerbräu" Königstraße, Cassel.

Karlsruher B.-V.: 2. und 4. Montag jeden Monats, abends 8½ Uhr, im Restaurant Monninger (Konkordiasaal), Kaiserstr.

Kölner B.-V.: 2. Mittwoch jeden Monats, abends 8 Uhr in der „Bürgergesellschaft". Ständiges Lese- und Gesellschaftszimmer ebendaselbst. Bes. gesell. Zusammenkunft jeden sonstigen Mittwoch.

Lausitzer B.-V.: 3. Sonnabend jeden Monats, abends 8 Uhr, im Restaurant „Handelskammer", Görlitz, Mühlweg, regelmäßige Versammlung.

Leipziger B.-V.: Zwanglose Zusammenkunft nebst Damen jeden Freitag am Stammtisch im „Löwenbräu", Katharinenstraße.

Lenne-B.-V.: Sitzungen im Saale der Gesellschaft „Konkordia" in Hagen i. W. am 1. oder 2. Mittwoch jeden Monats auf besondere Einladung. Außerdem jeden Freitag zwangloser Bierabend im Restaurant von Stratmanns Viktoria-Hotel in Hagen (Westf.), Bahnhofstr. 55, in der Nähe des Hauptbahnhofes.

Märkischer B.-V.: Sitzung monatlich nach vorheriger Einladung im Gasthaus „Prinz v. Preußen", Frankfurt a. O.

Magdeburger B.-V.: Sitzung am 3. Donnerstag jeden Monats, abends 8 Uhr, im Hotel „Magdeburger Hof". Hier jeden 1. Donnerstag im Monat zwangloser Abend.

Mannheimer B.-V.: Jeden Donnerstag Abend gesellige Zusammenkunft in der Vereinswohnung, Friedrichsring 4.

Mittelrheinischer B.-V.: Tag und Stunde wird auf den Einladungskarten bekannt gegeben. „Coblenzer Hof", Coblenz.

Mittelthüringer B.-V.: Versammlungen Sonnabends im Hotel Erfurter Hof, Erfurt, Bahnhofsplatz, auf besonderer Einladung.

Mosel-B.-V.: Sitzung einmal monatlich nach vorhergegangener besonderer Einladung.

Niederrheinischer B.-V.: 1. Montag jeden Monats, Düsseldorf, Oberlichtsaal der städt. Tonhalle.

Oberschlesischer B.-V.: Sitz des Vorstandes zur Zeit Hindenburg O./S. Sitzung monatlich nach vorheriger Einladung in Beuthen, Kattowitz, Gleiwitz oder Hindenburg.

Gesellige Vereinigung „Schraube"-Gleiwitz: Am letzten Sonnabend jeden Monats, abends 8½ Uhr, gesellige Zusammenkunft im Schlesischen Hof Gleiwitz. — Am ersten Sonnabend jedes Monats Stammtisch Königshütte Hotel Reichshof.

Ostpreußischer B.-V.: Sitzung am 1. und 3. Dienstag jeden Monats im „Berliner Hof", Königsberg i. Pr.

Pfalz-Saarbrücker B.-V.: Jeden Donnerstag Abend Zusammenkunft am runden Tisch im Neuen Münchener Kindl in Saarbrücken.

Pommerscher B.-V.: 2. Donnerstag jeden Monats, abends 8¼ Uhr, Stettin ebenerdiger Saal des Vereins junger Kaufleute, Pölitzerstr. 15.

Posener B.-V.: Sitzung jeden 2. Donnerstag im Monat, Bierhaus Thomasbräu Berlinerstr. 10.

Rheingau-B.-V.: Versammlung am 3. Mittwoch jeden Monats, abwechselnd in Mainz und Wiesbaden.

Ruhr-B.-V.: Versammlungen in der Regel am 3. Mittwoch jeden Monats in Essen-Ruhr, Duisburg, Mülheim-Ruhr oder Oberhausen. Der jeweilige Versammlungstag und Ort wird durch die „Technischen Mitteilungen" bekannt gemacht.

Schleswig-Holsteinischer B.-V.: 2. Mittwoch jeden Monats, Kiel, Seeburg (Studentenheim) Düsternbrooker Weg 2.

Siegener B.-V.: 1. Mittwoch jeden Monats, Siegen, Hotel Monopol.

Teutoburger B.-V.: Erster Mittwoch jeden Monats, Bielefeld, Hotel Geist.

Thüringer B.-V.: 2. Dienstag jeden Monats, abends 8 Uhr, Halle a. S., „Stadt Hamburg". Jeden Sonnabend, abends 8 Uhr, gesellige Zusammenkunft ebendaselbst.

Unterweser-B.-V.: Sitzung am 2. Donnerstag jeden Monats, abends 8½ Uhr im Logengebäude zu den 3 Ankern, Bremerhaven, am Deich Nr. 116.

Westfälischer B.-V.: Sitzung am 4. Mittwoch jeden Monats, abends 8½ Uhr im Casino, Dortmund, Betenstr. 18.

Westpreußischer B.-V.: Sitzung gewöhnlich am 2. Dienstag jeden Monats. Der Ort wird durch Einladung bekannt gegeben.

Württembergischer B.-V.: Sitzung am 2. Donnerstag jeden Monats in Stuttgart, Stadtgartengebäude, Kanzleistr. 50.

Zwickauer B.-V.: Sitzung nach vorhergegangener besonderer Einladung.

Oesterreichischer Verband von Mitgliedern des Vereines deutscher Ingenieure: Vorsitzender: L. Erhard, Hofrat, Wien IX, Severingasse 7.

Argentinischer Verein deutscher Ingenieure: Vorsitzender: Dr.-Jng. Robert Harmann, Buenos Aires. Vereins- und Lesezimmer Tucumán 900 II. Zusammenkünfte jeden 2. Dienstag im Monat, abends 9½ Uhr.

Chinesischer Verband deutscher Ingenieure: Vorsitzender: Georg Korndörfer, Leiter des deutschen Ingenieurbureaus Shanghai.

Bücherei des Vereines deutscher Ingenieure.

Zugangsliste Nr. 14.

Zeitraum 1. Oktober 1918 bis 1. Januar 1919.

Die als Geschenk eingegangenen Bücher und Druckschriften sind mit einem * bezeichnet.

Bücher.

Adreßbuch des deutschen Buchhandels 1918. Leipzig 1918.

Beiträge zur Geschichte der Technik und Industrie. Jahrbuch des Vereines deutscher Ingenieure. Hrsg. von C. Matschoß. Bd. 8. Berlin 1918.

Fünfter Bericht* über die Verwaltung der deutschen Bücherei des Börsenvereins der deutschen Buchhändler zu Leipzig im Jahre 1917. Leipzig 1918.

Deutscher Buchdrucker-Tarif nebst Kommentar. Berlin 1908.

Demoll, Reinhard: Der Flug der Insekten und Vögel. Jena 1918.

Deutsche Ausstellung. Sparsame Baustoffe. Das Bauen in der Übergangszeit. Berlin 1918.

Duden: Rechtschreibung der deutschen Sprache und der Fremdwörter. 9. Aufl. Leipzig 1918.

Dyes, W. A.: Wärme-Kraft Licht. Berlin 1918.

Einkommensteuergesetz und Ergänzungssteuergesetz v. 19. Juni 1906. 3. Aufl. Breslau 1918.

Enzenperger, E.: Entwicklung des Besuches der höheren Lehranstalten Bayerns. Sonderheft d. Bayr. Z. f. Realschulen. Nürnberg 1918.

Gewerbliche und kaufmännische Fachschulen in Preußen. Ihre Einrichtung und örtliche Verteilung. Hrsg. v. Kgl. Landesgewerbeamt 2. Aufl. Berlin 1913.

Fritsche, Rudolf A.*: Entbehrliche Fremdwörter des Elektrotechnikers im dienstlichen und außerdienstlichen Verkehr. Wien 1918.

Fuchs, Paul: Generator-, Kraftgas- und Dampfkessel-Betrieb. 2. Aufl. Berlin 1905.

Gerbel, M.: Kraft- u. Wärmewirtschaft in der Industrie. Berlin 1918.

Germanischer Lloyd: Vorschriften für Klassifikation und Bau von flußeisernen Seeschiffen. 1916. Nachtrag 1918.

Geschäfts-Bericht des Vorstandes der Gesellschaft Deutscher Naturforscher und Aerzte f. d. Jahre 1914/16.

Hammerbacher: Die Konjunkturen in der deutschen Eisen- und Maschinen-Großindustrie. München und Berlin 1914.

Handbuch der Anlernwerkstätte der Robert Bosch A.-G., Stuttgart. 2. Aufl.

Hedin, Sven: Jerusalem. Leipzig 1918.

Helmholtz, Herm. v.: Die Lehre von den Tonempfindungen. 6. Ausg. Braunschweig 1913.

Hiemann, R.*: Korrespondent und Geschäftsgeist. Leipzig 1918.

Hülle, F. W.: Die Werkzeugmaschinen und ihre Konstruktionselemente. Berlin 1899.

Jacobi, B.: Elektromotorische Antriebe für die Praxis bearb. (Oldenbourgs techn. Handbibliothek. Bd. 15.) München u. Berlin 1910.

Jahrbuch der Hafenbautechnischen Gesellschaft. Bd. 1. Hamburg 1918.

Jahrbuch der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft. Bd. 33. 1. Liefg. Mai 1918. Berlin 1918.

Jahrbuch des deutschen Werkbundes 1913. Die Kunst in Industrie und Handel. Jena 1913.

Joly, Hubert: Technisches Auskunftsbuch f. d. Jahr 1915. 22. Jahrg. Leipzig 1914.

Kapp, Gisbert: Dynamomaschinen für Gleich- u. Wechselstrom. 3. Aufl. Berlin 1899.

Keck, Wilhelm: Vorträge über Mechanik als Grundlage für das Bau- und Maschinenwesen. 2. Teil. 2. Aufl. Hannover 1901.

Kohlschütter, Volkmar: Die Erscheinungsformen der Materie. Vorlesungen über Kolloidchemie. Leipzig und Berlin 1917.

Laskus, A.: Hölzerne Brücken. Berlin 1918.

Lind, R.: Die Kohlenwirtschaft in Dampfkesselbetrieben. Stuttgart 1918.

Technischer Literaturkalender* 1918. Hrsg. von Paul Otto. München-Berlin 1918.

Materialvorschriften der Deutschen Kriegs-Marine. Ausg. 1915. Heft A_1.: Allgem. Teil. Heft B.: Stahl u. Eisen. Heft C.: Kupfer, Messing, Bronzen, Lagermetalle. Berlin 1915/18.

Meißner, Else: Der Wille zum Typus. Jena 1918.

Möllinger, J. A.: Wirkungsweise der Motorzähler und Meßwandler. Berlin 1917.

Mothes, Rud.: Das Recht an Schrift- und Kunstwerken. Leipzig u. Berlin 1913. (Aus Natur und Geisteswelt. 435.)

Müller, Wilhelm: Wasserkraft. Hannover 1906.

National Society for the Promotion of Industrial Education. Bulletin No. 22. New York 1916.

Norddeutscher Lloyd Bremen: Jahrbuch 1917/18. Bremen 1918

Oppermann, G.*: Die Regelung der Bremskraft nach der Klotzreibung an den Rädern der Eisenbahnfahrzeuge. Hannover 1918.

Osann, Bernhard: Lehrbuch der Eisen- und Stahlgießerei. 3. Aufl. Leipzig 1918.

Paschke, Max, u. Philipp Rath: Lehrbuch des Deutschen Buchhandels. Bd. I. u. II. Leipzig 1918.

Pinner, Felix: Emil Rathenau und das elektrische Zeitalter. (Große Männer. Hrsg. v. Ostwald. Bd. 6.) Leipzig 1918.

Poske, F, u. R. Hanstein: Der naturwissenschaftliche Unterricht an den höheren Schulen (Schriften d. D. A. M. N. U. II. Folge, H. 5). Leipzig 1918.

Prasch, Adolf: Ratgeber für die ökonomische Erzeugung u. Verwertung elektrischer Energie zu industriellen u. häuslichen Zwecken. I. Teil. Wien 1911.

Rathenau, Walther: Zeitliches. Berlin 1918.

Sarrazin, Otto: Verdeutschungs-Wörterbuch. 5. Aufl. Berlin 1918.

Schiefer, Joh, u. E. Grün: Lehrgang der Härtetechnik. Berlin 1918.

Schreber, K.: Die Kraftmaschinen. Leipzig 1907.

Schwarze, Bruno: Das Lehrlingswesen der preußisch-hessischen Staatseisenbahnverwaltung unter Berücks. der Lehrlingsverhältnisse in Handwerks- u. Fabrikbetrieben. Berlin 1918.

Timerding, H. E.: Der mathematische Unterricht an den höheren Knabenschulen nach dem Kriege. (Schriften d. D. A. M. N. U. II. Folge, H. 4.) Leipzig 1918.

Trautvetter, Karl: Elektrische Straßenbahnen u. straßenbahnähnliche Vorort- u. Überlandbahnen. Berlin 1913.

Voller, A.: Grundlagen und Methoden der elektrischen Wellentelegraphie (sogen. Drahtlosen Telegraphie). Hamburg u. Leipzig 1903.

Wagner, Paul: Die Stellung der Erdkunde. (Schriften d. D. A. M. N. U. II. Folge, H. 5.) Leipzig 1918.

Weitsch, Eduard: Was soll eine deutsche Volkshochschule sein und leisten? (Tat Flugschriften. 27.) Jena 1918.

Wiener, Otto: Physik u. Kulturentwicklung durch techn. u. wissenschaftl. Erweiterung d. menschl. Naturanlagen. Leipzig u. Berlin 1919.

Zeitschriften.

Von den regelmäßig eingehenden 213 Zeitschriften sind 1796 Nummern eingegangen.

Der Betrieb. Berlin. Monatlich.

Hansa. Deutsche nautische Zeitschrift. Wöchentlich.

Zeitschrift für Maschinenbau. Zweimal monatlich.

Druckschriften von technischen Lehranstalten, Vereinen und Verbänden.

Association des Ingénieurs et Industriels Luxembourgeois* à Luxembourg. Annuaire 1917.

Die Tätigkeit der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt* im Jahre 1917. Berlin.

K. K. Staats-Gewerbeschulen Graz*. Bericht 1916/17 u. 1917/18.

Technische Hochschule Danzig*. Vorlesungsverzeichnis 1918/19.

Technische Hochschule Darmstadt*. Abänderungs-Programm 1917/18.

Technische Hochschule Stuttgart*. Programm 1918/19.

Technisches Vorlesungswesen Hamburg*. Vorlesungsverzeichnis 1918/19.

Druckschriften von Firmen.

Aron-Elektrizitäts-Gesellschaft m. b. H.* Berlin-Charlottenburg Preisliste 10c über Wechselstromzähler.

Badische Maschinenfabrik u. Eisengießerei*, Durlach. Geschäftsber. 1917/18.

Bergbau- u. Hütten-A.-G. Friedrichshütte* zu Herdorf. Geschäftsbericht 1917/18.

Berliner Elektrizitäts-Werke*. Geschäftsbericht 1917/18.

Berliner Pfandbrief-Amt*. Bericht 1917/18.

Bismarkhütte*, O.-Schl. Bericht 1917/18.

A.-G. Charlottenhütte*, Niederscheldea. Geschäftsbericht 1917/18.

Deutsch-Luxemburgische Bergwerks-Hütten-A.-G.* zu Bochum Geschäftsbericht 1917/18.



C. Eitle*. Maschinenfabrik. Stuttgart. Gaskoksbrecher und Aufbereitungen. Zechenkoksbrecher.
Elektrizitätswerk Westfalen*, Aktiengesellschaft, Bochum. Geschäftsbericht 1917/18.
Elektrizitätswerk Unterelbe*, A. G, Altona. Geschäftsbericht 1917/18.
Gas- u. Wasserwerke der Stadt Cöln*. Geschäftsbericht 1917/18.
Georgs-Marien-Bergwerks- u. Hütten-Verein* A.-G, Osnabrück. Geschäftsbericht 1917/18.
H. R. Heinicke* Bauunternehmung für Fabrikschornsteine u. Dampfkessel-Einmauerungen. Chemnitz. Prospekt Nr. 13.
Kraftwerk Stettin* G. m. b. H. Geschäftsbericht 1917/18.
Libra-Werk m. b. H.* Braunschweig. Automatische Wagen.
Lothringer Hütten- u. Bergwerks-Verein* A.-G., Nilvingen i. Lothr. Geschäftsbericht 1917/18.
Märkisches Elektricitätswerk A.-G.*, Berlin. Geschäftsbericht 1917.
Mannesmannröhren-Werke*. Düsseldorf. Geschäftsbericht 1917/18.
Maschinenfabrik Oerlikon*, Oerlikon (Schweiz). Verschied. Prospekte.
Norddeutsche Kabelwerke A.-G.*, Neukölln. Geschäftsber. 1917/18.
Norma Compagnie* G. m. b. H., Cannstatt-Stuttgart. Norma-Präzisions Kugel- u. Rollenlager. Liste A 2. 1918.
Oberschlesische Eisenindustrie A.-G. für Bergbau u. Hüttenbetrieb*. Gleiwitz. Baildonstahl.
Rheiner Maschinenfabrik Windhoff & Co.*, Rheine i. W.
Reinlicht-Industrie*. G. m. b. H., München. Reinlicht-Beleuchtung.
Rheinische Elektrizitäts-A.-G.*, Mannheim. Geschäftsbericht 1917/18.
Rheinische Stahlwerke*. Duisburg-Meiderich. Geschäftsbericht 1917/18.
Rümelinger u. St. Ingberter Hochöfen u. Stahlwerke*. A.-G. Geschäftsbericht 1917/18.
Saar- u. Mosel-Bergwerks-Gesellschaft* zu Karlingen in Lothringen. Geschäftsbericht 1917/18.
Ernst Schieß*. Werkzeugmaschinenfabrik A.-G. Düsseldorf. Eisenbahn-Radreifen-Bearbeitung. 1916. Verschied. Prospekte.
G. A. Schütz*. Maschinenfabrik und Eisengießerei. Wurzen i. Sa. Verschied. Prospekte.
Siemens-Schuckertwerke*. Berlin. Elektr. Kirchenheizung.
Stahlwerke Ed. Dörrenberg Söhne*. Ründeroth, Rhld. Abt.: Hämmer u. Werkzeuge.
Stahlwerke Rich. Lindenberg* A.-G. zu Remscheid Hasten. Geschäftsbericht 1917/18.
Stahlwerks-Verband* A.-G. in Düsseldorf. Geschäftsber. 1917/18.

Dissertationen.

Grubenmann, Max: Über den Einfluß kleiner, periodischer Schwankungen der Wasserführung eines Flusses auf daran gelegene Wasserkraftwerke. Stuttgart 1918.
Hähnle, Max: Experimentelle Untersuchungen am pendelnden Gleichstromnebenschlußmotor mit Wendepolen. Stuttgart 1918.
Jackson, A.: Spannungslinien bei Berücksichtigung der lokalen Pressungen σ_y mit Anwendung für die Praxis. Stuttgart 1917.
Jeutter, Adolf: Beiträge zur Chromophortheorie. Stuttgart 1917.
Kräutle, Nora: Kolloidchemische Untersuchung über den Salepschleim. Stuttgart 1917.
Maier-Leibnitz, Hermann: Berechnung beliebig gestalteter einfachiger u. mehrfachiger Rahmen. Stuttgart 1918.
Mautner, Viktor: Beitrag zur Berechnung von Flachgründungen in Eisenbeton mit Berücksichtigung der Elastizität des Baugrundes. Hannover 1918.
Müller, Hans: Untersuchungen über den Begriff der Produktivität in der Sozial- und Betriebswissenschaft. Darmstadt 1917.
Soeder, Hans: Das Dorf Tritschuny im litauisch-weißruthenischen Grenzgebiet. Darmstadt 1918.

Auslagestelle für Normalien.

Wegen der großen Bedeutung, die heute von den Ingenieuren den Normalisierungsbestrebungen beigelegt wird, haben wir uns an eine größere Zahl deutscher Firmen gewandt mit der Bitte, sie möchten uns zur Auslage in unserem Lesezimmer die hierfür in Frage kommenden Normalien gütigst zur Verfügung stellen. In dankenswerter Weise haben einige der großen Firmen bereits diesem Wunsche entsprochen. In unserer Bücherei liegen die Normalien folgender Firmen aus:

Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft, Berlin.
Automobiltechnische Gesellschaft, Flugtechnische Gesellschaft, Berlin.
Bergmann-Elektricitäts-Werke A.-G., Berlin.
A. Borsig, Berlin-Tegel.
Escher Wyß & Cie., Zürich.
Gasmotoren-Fabrik, Deutz, Cöln-Deutz.
Hannoversche Maschinenbau A.-G., Hannover-Linden.
Friedr. Krupp A.-G. Germaniawerft, Kiel-Gaarden.
Leipziger Werkzeugmasch.-Fabrik, vorm. W. von Pittler A.-G., Wahren i. S.
Ludw. Loewe & Co. A.-G., Berlin.
Maschinenfabrik Schieß A.-G., Düsseldorf.
Maschinenfabrik Thyßen & Co. A.-G., Mülheim-Ruhr.
Naxos-Union, Schmirgel-Dampfwerk, Frankfurt a. M.
J. E. Reinecker A.-G., Chemnitz.
Siemens-Schuckert Werke, G. m. b. H., Siemensstadt b. Berlin.
Wanderer-Werke vorm. Winklhofer & Jaenicke A.-G. Schönau b. Chemnitz.
Fritz Werner A.-G., Berlin-Marienfelde.
Carl Zeiß, Jena.

Gegenwärtiger Bestand: 7228 Bücher,
2375 Zeitschriftbände.

Die Bücherei ist geöffnet: Mittwoch und Freitag von 9 bis 9 Uhr, an den anderen Werktagen von 9 bis 4 Uhr.



Beiblatt Nr. 14

zu Nr. 14 der Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure vom 5. April 1919

Zum Mitgliederverzeichnis

Aenderungen.

Berliner Bezirksverein.

Hans Dust, Ingenieur, Lichtenrade b Berlin. Kaiser Wilhelmstr. 80.
Dipl.-Ing. Ernst Goebel, Warnemünde, Blücherstr. 6
Arnold Hesse, Betriebsingenieur, Berlin NW., Schleswiger Ufer 5.
Dipl.-Ing. H. Rotermund, Berlin-Wilmersdorf, Uhlandstr. 133.

Dresdener Bezirksverein.

Georg Kaldschmidt, Ingenieur, Coswig (Sa.), Romerstr. 23.
Dipl.-Ing. Rich. Kindler, Dresden A., Würzburgerstr. 56.

Pommerscher Bezirksverein.

P. Barnickel, Direktor d. Natronzellstoff u. Papierf. A.-G., Altdamm.
Heinr. Adolf Janssen, Betriebsingenieur, Scholwin b. Stettin.
Dipl.-Ing. Wilh. Kurz, Stettin, Schillerstr. 9.
Arth Lewerenz, Ingenieur, Berlin SW, Großbeerenstr. 56 E.
Fritz Marx, Ingenieur. Stettin, Gustav Adolfstr. 56.
Hugo Sachs, Ingenieur d. Riebe Kugellagerwerke, Bln-Reinickendorf.
Willy Wiedemann, Fabrikdirektor, Stettin, Kantstr. 7.

Rheingau-Bezirksverein.

Emil Maier, Ingenieur, Mainz, Erthalstr 17.

Ruhr-Bezirksverein.

Ed. Hofmann, Oberingenieur d. Gutehoffnungshütte, Oberhausen.
Fritz Horne, Oberingenieur, Duisburg-Meiderich, Viktoriastr. 59.
Alfr. Quastenberg, Ingenieur, Duisburg, Heerstr. 156.
H. Schlichting, Oberingenieur, Hamborn, Kaiser Wilhelmstr. 120 b.
Guido Stauffer, Oberingenieur, Bern (Schweiz), Monbijoustr. 80.
Joh. Winkelmann, Ingenieur, Duisburg, Weberstr. 13.

Schleswig-Holsteinischer Bezirksverein.

Dipl.-Ing. P. F. Degn, Direktor d. Howaldtswerke, Neumühlen-Dietrichsd.
Claus Lange, Oberingenieur, Neumühlen-Dietrichsdorf (Holstein), Tiefe Allee 22.
Hans Mehle, Ingenieur, Kiel, Holstenstr. 81.

Westfälischer Bezirksverein.

Dipl.-Ing. L Dubick, Dortmund, Lindemannstr. 22.
Dipl.-Ing. Otto Schröter, Dortmund, Brunnenstr. 24.

Verstorben.

Johs. Ahrens jr., Ingenieur, Hamburg, Jenischstr. 40/46. *(Hbg.)*
Paul Breitenbach, Ingenieur, Weidenau (Sieg), Breitestr. 15, gef. *(S.)*
Carl Brüsehof, Ingenieur, Düsseldorf Färberstr. *(Nrh.)*
Aug. Gundlach, Fabrikant, Großalmerode (Bz. Cassel). *(Hs.)*
Dr.-Ing. Karl Kettenbach, Kornwestheim, Ludwigsburgerstr. 23. *(Wbg)*
Dipl.-Ing. Viktor Liske, Witten (Ruhr), Parkweg 2. *(Bch)*
Franz Otte, Ingenieur, Hamburg, Arndtstr 16.
Hans Paur, Ingenieur, Cosel-Oderhafen. *(O/S)*

Neue Mitglieder.

a) Anmeldungen.

Zur Aufnahme in den Verein deutscher Ingenieure haben sich nachstehende außerhalb des Deutschen Reiches wohnende Herren gemeldet Einsprüche gegen die Aufnahme sind nach Nr. 2 der Geschäftsordnung innerhalb 4 Wochen an die Geschäftsstelle zu richten.

Walter Hamann, Ingenieur, Wien XIX, Döblinger Hauptstr. 70.

b) Aufnahmen.

Augsburger Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Hans Krug, Augsburg, Pranthochstr. 6.

Bayerischer Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Robert Martin, Assistent d. Techn. Hochschule, München NW., Georgenstr. 140.

Berliner Bezirksverein.

Hermann Bosse, Ingenieur d. AEG, Berlin-Pankow, Mühlenstr. 74.
Carl Germer, Ingenieur, Berlin-Tempelhof, Dorfstr. 46.
Friedrich Wilhelm Kettner, Oberingenieur d. Gubener Maschfabr. Mann & Co vorm. Tietze, Guben.
Eduard Michel, Oberingenieur, Berlin-Wilmersdorf, Badenschestr. 32.
Curt Müller, Betriebsingenieur d. Zeppelinwerke, Staaken, Schulstr. 66.
Max Pilgram. Reg.-Baumeister a. D., Spandau, Kaiserstr. 4.
Willy Prox, Kalkulationsing. b. Stock, Motorpflug A.-G., Berlin SO., Josephstr. 10.
Kurt Rittweger, Ingenieur, Geschäftsführer b. Windschild & Langelott, Berlin-Friedenau, Wielandstr. 13.
Conrad Schako, Ingenieur, Berlin-Friedenau, Sponholzstr. 4.
Ernst Schumann, Ingenieur, techn. Büro, Bln. Schöneberg, Wexstr. 60.

Bremer Bezirksverein.

Diedr. Grube, Ingenieur, Dessau, Akazienstr. 12.
Dipl.-Ing. Rudolf Heinemann, Betriebsingenieur, Bremen, Erwinstr. 7.

Dresdener Bezirksverein.

Ministerialdirektor Geheimrat Dr. jur. Julius Dehne, Dresden A., Residenzstr. 11.

Frankfurter Bezirksverein.

Ernst Engel, Ingenieur, Frankfurt a. M, Bruchfeldstr. 22.
K. Otto Groll, Ingenieur, Frankfurt a. M., Großer Hirschgraben 6.
Gustav Niewerth, Ingenieur, Eschborn a. Taunus, Gartenstr. 5.

Hamburger Bezirksverein.

Walter von Appen, Ingenieur, Blankenese, Bahnhofstr. 4.
Kurt Claußner, Ingenieur, Altona, Lessingstr. 28.
Heinrich Lantow, Schiffbau-Obering., Hamburg. Edgar Roßstr 19.
Heinrich vom Rath, Ingenieur u. Betriebsleiter d. Schiffswerft und Maschfabr. Theodor Hitzler, Hamburg-Veddel.

Hannoverscher Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Anselm Bock, Hannover, Holzgraben 3.
Erich Grote, Ingenieur, Hannover Linden, Falkenstr. 31.

Karlsruher Bezirksverein.

Dr.-Ing. Adolf Ludin. Reg. Baumeister, Karlsruhe, Boeckhstr. 7.

Kölner Bezirksverein.

Max Carl Hummel, Ingenieur, Köln, Auf dem Hunnenrücken 24.
Dipl.-Ing. Karl Ludw. Schmitz, Brandmeister, Köln, Apostelnkloster 30.

Lausitzer Bezirksverein.

Karl Fritzsche, Ingenieur, Görlitz, Berliner Str. 38.
Erich Heentschel, Ingenieur, Görlitz, Biesnitzer Str. 74.
Alfred Sachers, Ingenieur, Moys b. Görlitz.

Leipziger Bezirksverein.

Alfred Senft, Oberingenieur, Leipzig-Gohlis, Böhmestr. 2.
Dipl.-Ing. Adolf Spreer, Leipzig-N, Ludwigstr. 10.



Magdeburger Bezirksverein.

Paul Raecke, Ingenieur, Magdeburg, Fürstenufer 19.

Niederrheinischer Bezirksverein.

Carl Plier, Betriebsingenieur, Ratingen, Kaiserstr. 14.
Dipl.-Ing. Rob. Schumann, Fabrikinhaber, Düsseldorf, Poststr. 5

Ostpreußischer Bezirksverein.

Arno Nitschmann, Oberingenieur, Königsberg (Pr.), Henschestr. 13.

Pommerscher Bezirksverein.

Gustav Baltzer, Ingenieur d. Maschfabr. u Betonwerk G m. b H., Cammin i. Pomm
Martin Pake, Oberingenieur, Wolgast, Bahnhofstr. 31c.

Württembergischer Bezirksverein.

Franz Hetzelberger, Ingenieur b. C. D. Magirus A. G., Ulm a. Donau, Zeitblomstr 6.
Alfred Hörle, Ingenieur, Stuttgart, Alleenstr. 23.
Ludwig Müller, Ingenieur b C. Eitle Maschfabr., Stuttgart Paulusstr. 16.
Albert Schulte, Ingenieur, Stuttgart-Cannstatt, Eisenbahnstr. 56
Hermann Pirling, Ingenieur d Württbg. Revisions Vereins, Stuttgart, Bismarckstr. 1.
Fritz Würth, Betriebsingenieur, Ludwigsburg, Reithausplatz 3.

Zwickauer Bezirksverein.

Alfred Lindner, Ingenieur, Zwickau Sa., Marientalerstr. 25.

Oesterreichischer Verband von Mitgliedern.

Willy Hardtke, Ingenieur, Wien V, Margarethenstr. 86.
Richard Müller, Ingenieur, Wien III/4, Paulusgasse 4.

Keinem Bezirksverein angehörend.

Karl Röthler, Ingenieur, Linz a. D, Kaiser Wilhelmplatz 6.

Sitzungskalender der Bezirksvereine.

Augsburger B.-V.: Zusammenkünfte am 2. Freitag jeden Monats, abends 8 Uhr im Hotel „Weißes Lamm". Daselbst befindet sich auch das Lesezimmer.

Bayerischer B.-V.: Regelmäßige Zusammenkunft des Vorstandes und Sprechstunde: Montags Nachm. 5 bis 6 Uhr in der Geschäftstelle, München, Theresienstr. 40 (Buchhandlung Fritsch). Wiederbeginn der Vereinsversammlungen wird bekannt gegeben.

Bergischer B.-V.: 2. Mittwoch jed. Mon., abds. 8 Uhr, i. d. Gesellschaft „Verein" in Elberfeld, Kaiserstr.: Hauptversammlung.

Berliner B.-V.: 1. Mittwoch jeden Monats, abends 8 Uhr, im Vereinshause Berlin NW. 7, Sommerstr. 4a.

Der Ausschuß für technische Mechanik veranstaltet am Montag, den 7. April, nachmittags 5 Uhr, im Saale 358 der Technischen Hochschule eine Sondersitzung. Herr Franz Drexler, Direktor der Kreiselbau G. m. b. H. hält einen Vortrag mit Lichtbildern über „Verwendung des Kreisels im Flugzeug". Vereinsmitglieder haben Zutritt.

Bochumer B.-V.: Jeden Mittwoch abends 8½ Uhr Zusammenkunft am Stammtisch im Vereinslokal: Hotel Kaiserhof.

Abteilung Witten: 1. und 3. Montag jeden Monats Zusammenkunft im Hotel Dünnebacke in ten.

Bodensee B.-V.: Versammlungen möglichst am 2. Sonntag jeden Monats an einem in den „Mitteilungen" veröffentlichten Orte des Bodensee-Gebietes.

Braunschweiger B.-V.: 2. und 4. Montag jed. Mon., abends 8½ Uhr, Braunschweig, im Vereinszimmer der Handelskammer, Eingang am Gewandhaus, Poststr.

Bremer B.-V.: 2. Freitag jeden Monats, abends 8½ Uhr, im „Museum" Domshof.

Breslauer B.-V.: Ord. Versammlung 3. Freitag jeden Monats, abends 8 Uhr, in der Technischen Hochschule oder im Augustinerbräu.

Chemnitzer B.-V.: Sitzung am 1. Mittwoch jeden Monats, abends 8 Uhr im Restaurant „Deutscher Kaiser" (Casino-Theaterstr.).

Dresdner B.-V.: 2. Donnerstag jeden Monats, abends 8½ Uhr, im weißen Saale der „Drei Raben".

Fränkisch-Oberpfälzischer B.-V.: 1. und 3. Freitag jeden Monats, abends 8 Uhr, im großen Saale des Luitpoldhauses, Nürnberg.

Frankfurter B.-V.: 3. Mittwoch jeden Monats Versammlung im Vereinslokal, Goetheplatz 5, I.

Hamburger B.-V.: Sitzung am 1. und 3. Dienstag jeden Monats, abends 8 Uhr, in Hamburg, Patriotisches Gebäude, Zimmer 30/31.

Ortsgruppe Lübeck: 2. Freitag jeden Monats, 8½ Uhr, im Hause der Schiffergesellschaft in Lübeck, Breitestr. 2.

Hannoverscher B.-V.: Jeden Freitag von Anfang Oktober bis Ende April, abends 8¼ Uhr Sitzung mit Vorträgen im Künstlerhaus, Sophienstr. 2.

Hessischer B.-V.: Am 1. Dienstag jed. Mon. Sitzung. mit Vortrag, am 2., 3. und 4. Dienstag jeden Monats gesell. Zusammenkunft abends 8 Uhr im Restaurant „Hackerbräu" Königstraße, Cassel.

Karlsruher B.-V.: 2. und 4. Montag jeden Monats, abends 8½ Uhr, im Restaurant Monninger (Konkordiasaal), Kaiserstr.

Kölner B.-V.: 2. Mittwoch jeden Monats, abends 8 Uhr in der „Bürgergesellschaft". Ständiges Lese- und Gesellschaftszimmer ebendaselbst. Bes. gesell. Zusammenkunft jeden sonstigen Mittwoch.

Lausitzer B.-V.: 3. Sonnabend jeden Monats, abends 8 Uhr, im Restaurant „Handelskammer", Görlitz, Mühlweg, regelmäßige Versammlung.

Leipziger B.-V.: Zwanglose Zusammenkunft nebst Damen jeden Freitag am Stammtisch im „Löwenbräu", Katharinenstraße.

Lenne-B.-V.: Sitzungen im Saale der Gesellschaft „Konkordia" in Hagen i. W. am 1. oder 2. Mittwoch jeden Monats auf besondere Einladung. Außerdem jeden Freitag zwangloser Bierabend im Restaurant von Stratmanns Viktoria-Hotel in Hagen (Westf.), Bahnhofstr. 55, in der Nähe des Hauptbahnhofes.

Märkischer B.-V.: Sitzung monatlich nach vorheriger Einladung im Gasthaus „Prinz v. Preußen", Frankfurt a. O.

Magdeburger B.-V.: Sitzung am 3. Donnerstag jeden Monats, abends 8 Uhr, im Hotel „Magdeburger Hof". Hier jeden 1. Donnerstag im Monat zwangloser Abend.

Mannheimer B.-V.: Jeden Donnerstag Abend gesellige Zusammenkunft in der Vereinswohnung, Friedrichsring 4.

Mittelrheinischer B.-V.: Tag und Stunde wird auf den Einladungskarten bekannt gegeben. „Coblenzer Hof", Coblenz.

Mittelthüringer B.-V.: Versammlungen Sonnabends im Hotel Erfurter Hof, Erfurt, Bahnhofsplatz, auf besonderer Einladung.

Mosel-B.-V.: Sitzung einmal monatlich nach vorhergegangener besonderer Einladung.

Niederrheinischer B.-V.: 1. Montag jeden Monats, Düsseldorf, Oberlichtsaal der städt. Tonhalle.

Oberschlesischer B.-V.: Sitz des Vorstandes zur Zeit Hindenburg O./S. Sitzung monatlich nach vorheriger Einladung in Beuthen, Kattowitz, Gleiwitz oder Hindenburg.

Gesellige Vereinigung „Schraube"-Gleiwitz: Am letzten Sonnabend jeden Monats, abends 8½ Uhr, gesellige Zusammenkunft im Schlesischen Hof Gleiwitz. — Am ersten Sonnabend jedes Monats Stammtisch Königshütte Hotel Reichshof.

Ostpreußischer B.-V.: Sitzung am 1. und 3. Dienstag jeden Monats im „Berliner Hof", Königsberg i. Pr.

Pfalz-Saarbrücker B.-V.: Jeden Donnerstag Abend Zusammenkunft am runden Tisch im Neuen Münchener Kindl in Saarbrücken.

Pommerscher B.-V.: 2. Donnerstag jeden Monats, abends 8¼ Uhr, Stettin ebenerdiger Saal des Vereins junger Kaufleute, Pölitzerstr. 15.

Posener B.-V.: Sitzung jeden 2. Donnerstag im Monat, Bierhaus Thomasbräu Berlinerstr. 10.

Rheingau-B.-V.: Versammlung am 3. Mittwoch jeden Monats, abwechselnd in Mainz und Wiesbaden.

Ruhr-B.-V.: Versammlungen in der Regel am 3. Mittwoch jeden Monats in Essen-Ruhr, Duisburg, Mülheim-Ruhr oder Oberhausen. Der jeweilige Versammlungstag und Ort wird durch die „Technischen Mitteilungen" bekannt gemacht.

Schleswig-Holsteinischer B.-V.: 2. Mittwoch jeden Monats, Kiel, Seeburg (Studentenheim) Düsternbrooker Weg 2.

Siegener B.-V.: 1. Mittwoch jeden Monats, Siegen, Hotel Monopol.

Teutoburger B.-V.: Erster Mittwoch jeden Monats, Bielefeld, Hotel Geist.

Thüringer B.-V.: 2. Dienstag jeden Monats, abends 8 Uhr, Halle a. S., „Stadt Hamburg". Jeden Sonnabend, abends 8 Uhr, gesellige Zusammenkunft ebendaselbst.

Unterweser-B.-V.: Sitzung am 2. Donnerstag jeden Monats, abends 8½ Uhr im Logengebäude zu den 3 Ankern, Bremerhaven, am Deich Nr. 116.

Westfälischer B.-V.: Sitzung am 4. Mittwoch jeden Monats, abends 8½ Uhr im Casino, Dortmund, Betenstr. 18.

Westpreußischer B.-V.: Sitzung gewöhnlich am 2. Dienstag jeden Monats. Der Ort wird durch Einladung bekannt gegeben.

Württembergischer B.-V.: Sitzung am 2. Donnerstag jeden Monats in Stuttgart, Stadtgartengebäude, Kanzleistr. 50.

Zwickauer B.-V.: Sitzung nach vorhergegangener besonderer Einladung.

Oesterreichischer Verband von Mitgliedern des Vereines deutscher Ingenieure: Vorsitzender: L. Erhard, Hofrat, Wien IX, Severingasse 7.

Argentinischer Verein deutscher Ingenieure: Vorsitzender: Dr.-Ing. Robert Harmann, Buenos Aires. Vereins- und Lesezimmer Tucumàn 900 II. Zusammenkünfte jeden 2. Dienstag im Monat, abends 9½ Uhr.

Chinesischer Verband deutscher Ingenieure: Vorsitzender: Georg Korndörfer, Leiter des deutschen Ingenieurbureaus Shanghai.

Beiblatt Nr. 15

zu Nr. 15 der Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure vom 12. April 1919.

Zum Mitgliederverzeichnis.

Aenderungen.

Bayerischer Bezirksverein.

Dr.-Ing. Freiherr Joseph von Sassberg, Aschaffenburg, Münchstr. 7.

Berliner Bezirksverein.

Georg Araud, Ingenieur u. Fabrikant, Bln.-Niederschönhausen, Kronprinzenstr. 8.
Eugen Bier, Oberingenieur, Nürnberg, Dürrenhofstr. 35.
Dipl.-Ing. Siegmund Eckmann, Berlin W., Bülowstr. 82.
Dipl.-Ing. Rob. Mattar, Elbing, Nitschmannstr. 5.
Carl Meyer, Oberingenieur, Hamburg, Berkhof.
Dipl.-Ing. Bruno Nadolny, Charlottenburg, Pestalozzistr. 51.
Ernst Schmidt, Reg.-Baumeister, Berlin NW., Philippstr. 7/8.
Dipl.-Ing. Eduard Simon, Berlin W., Bayrischestr. 8.
Dipl.-Ing. Otto Walger, Berlin-Steglitz, Zimmermannstr. 11.
Felix Woth, Ingenieur, Glogau, Markt 5a.

Braunschweiger Bezirksverein.

Gustav E. Hässel, Braunschweig, Am alten Petritor 8.
Dipl.-Ing. Frank Mäckbach, Fabrikdirektor, Helsa (Hessen).

Bremer Bezirksverein.

Adolf Hellrung, Schiffbau-Ingenieur, Düsseldorf, Karolingerstr. 62.

Breslauer Bezirksverein.

Adolf Hartmann, Ing. u. Mühlenbes., Jaulitz Post Starzeddel N./L.
M. Mävers, Ingenieur, Breslau, Goethestr. 29.

Chemnitzer Bezirksverein.

Paul Boner, Betriebsingenieur, Chemnitz, Roblitzerstr 6.

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Erwin Aders, Oberstaufen (Algäu).

Hannoverscher Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Heinrich Horn, Groß Ilrede b. Peine

Lausitzer Bezirksverein.

Ernst J. Wild, Ingenieur, Hildburghausen i. Th., Georgenstr.

Leipziger Bezirksverein.

Walter Fink, Oberingenieur, Berlin-Baumschulenweg, Behringstr 31.

Mannheimer Bezirksverein.

Herm. Bachmeyer, Direktor, Moosberg (Bayern).

Mosel-Bezirksverein.

J. Nebelung, Oberingenieur, Siegen. Bahnhofstr.

Oberschlesischer Bezirksverein.

Georg Eisenreich, Ingenieur, Zossen b. Berlin, Bismarckplatz 22.

Pommerscher Bezirksverein.

Dipl.-Ing Otto Zumbusch, Stettin, Preussischestr. 44.

Schleswig-Holsteinischer Bezirksverein.

Georg Kaye, Marinebaumeister, Kitzeberg bei Kiel.

Württembergischer Bezirksverein.

Wilh. Langbein, Leipzig-Gohlis, Luisenstr. 26.

Oesterreichischer Verband von Mitgliedern.

Karl Mackh, Ingenieur, Wien IV, Alleegasse 24.

Keinem Bezirksverein angehörend.

Carl Röder, Betriebsingenieur d. A.-G. Brauerei Ponarth, Königsberg i. Pr.-Ponarth.
Max Wörmann, Ingenieur, i/Fa. Dreyer, Rosenkranz & Droop, Hannover, Boehmerstr. 4.

Verstorben.

W. Bünte, Zivilingenieur, Leipzig-Schleußig, Könneritzstr. 61. (*Lp.*)
Richard Ehm, Zivilingenieur, Danzig, Stadtgraben 10. (*W/Pr.*)
Hugo Fabig, Ingenieur, Berlin NW., Dortmunderstr. 8. (*B.*)
S. Mayer, Oberingenieur, Altona (Elbe), Treskowplatz 8. (*Hbg.*)
Dr. Paul Meyer, i/Fa. Chemische Fabrik Grünau, Landshoff & Mayer A.-G., Grünau (Mark) (*B.*)
Otto Möbius, Ingenieur, Wien VI, Mariahilferstr. 51 II/10. (*B.*)
Ludwig Müller, Ingenieur, Halle (Saale), Parkstr. 13. (*Th.*)
Carl Recker, Ingenieur, Bielefeld, Gartenstr. 9, gefallen. (*Tbg.*)
Hugo Rösicke, Ingenieur u. Fabrikant, Nürnberg, Fürthstr. 8. (*F/O.*)
Curt Schnackenberg, Ingenieur, Essen, Mozartstr. 2. (*E.*)
Florian Tenschert, Oberingenieur, Wien III/2, Custozza Gasse 10.
Robert Wiegand, Gen.-Direkt., Köln-Marienburg, von Grootestr. 54 (*K.*)

Neue Mitglieder.

Aufnahmen.

Augsburger Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Reinold Naumann, Augsburg, Georgenstr. F. 58.

Berliner Bezirksverein.

Otto Klein, Ingenieur, Oschersleben (Bode), Augustastr. 7.
Dipl.-Ing. Rudolf Leibold, Betriebsleiter d. Artilleriewerkstatt Nord, Spandau, Friedrichstr. 2.

Breslauer Bezirksverein.

Hans A. Sauer, Ingenieur, Breslau, Gneisenaustr. 6.
Ewald Westermann, Ingenieur, Waldenburg Schl., Ringstr. 1.
Erwin Wollny, Oberingenieur, Breslau, Fürstenstr. 71.

Dresdener Bezirksverein.

Franz Walter Herm. Hertel, Betriebsingenieur, Dresden N., Kanonenstr. 9.
Dipl.-Ing. Kurt Langen, Freiberg i. Sa., Bergakademie.

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.

Fritz Deininger, Ingenieur, Wien XI, Hauptstr. 38/40.

Frankfurter Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Carl Saulé, Betriebsingenieur, Offenbach a. M., Blumenstr. 16.

Hamburger Bezirksverein.

Ernst Axer, Zivilingenieur, Altona (Elbe), Allee No. 73.
Franz Dangl, Ingenieur, Hamburg, Goldbeckufer 19.
Dipl.-Ing. Martin Eule, Hamburg, Abendrothsweg 73.
H. Jung, Ingenieur, Hamburg, Charlottenstr. 31.
Gerhard Meyer, Ingenieur, Hamburg, Heideweg 13.
Otto Schuchmacher, Ingenieur, Elektro-Schweißerei, Hamburg, Sandweg 21.

Hannoverscher Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Hickfang, Professor a. d. Techn. Hochschule, Hannover, Brahmsstr. 1.
Dipl.-Ing. Walther Lange, Reg.-Baumeister, Hannover, Goetheplatz 7.
Dipl.-Ing. Peter Lorenz, Hannover, Am Graswege 44.



Hessischer Bezirksverein.

Hans Schwiefert, Ingenieur, Cassel, Untere Königstr. 81.

Lausitzer Bezirksverein.

Oskar Handreg, Ingenieur d. Cottb. Maschb. Anst. u. Eiseng. A.-G., Cottbus, Wernerstr. 9.

Leipziger Bezirksverein.

Otto Voigt, Ingenieur, Barby (Elbe), Schulzenstr. 7.

Mannheimer Bezirksverein.

Johannes Koch, Marine-Obering. a. D., Mannheim Gr. Merzelstr. 3.
Dipl.-Ing. Christoph Kolb, Mannheim-Feudenheim, Hauptstr. 114 a.
Bernhard Telgmann, Ingenieur, Mannheim, Meerfeldstr. 19.
Dipl.-Ing. Bruno Westermeier, Mannheim, Seckenheimerlandstr. 1.

Mittelthüringer Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Otto Stein, Eisenach, Bahnhofstr. 53/55.

Ostpreußischer Bezirksverein.

Gustav Glogger, Ingenieur, Königsberg (Pr.), Claaßstr. 9.

Ruhr-Bezirksverein.

Gustav Faust, Ingenieur, Duisburg-Meiderich, Borkhoferstr. 46.
Ludwig Hermesmann, Betriebsing., Mülheim (Ruhr), Goethestr. 2.
Nikolaus Kraefft, Ingenieur, Oberhausen (Rhld.), Styrumerstr. 62.
Josef Ludwig, Zivilingenieur, Duisburg, Grünstr. 9.
Wilhelm Prollius, Oberingenieur d. Demag, Duisburg, Heerstr. 59.

Sächsisch-Anhaltinischer Bezirksverein.

Georg Keßler, Fabrikbesitzer, Bernburg, Moltkestr. 11.

Schleswig-Holsteinischer Bezirksverein.

Markus Schmidt-Tychsen, Ingenieur, Heikendorf, Kieler Föhrde.

Siegener Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Ernst Kreitz, Siegen, Sandstr. 30.

Württembergischer Bezirksverein.

Oskar Bold, Ingenieur b. J. M. Voith, Maschfabr., Heidenheim a Br.,
Richard Danner, Obering., Betriebsleiter d. Benzwerke, Gaggenau.
Wilhelm Eberhardt, Ingenieur, Stuttgart, Traubenstr. 47.
Wilhelm Leng, Ingenieur, Untertürkheim, Friedhofstr. 1.
Albert Zanker, Betriebsingenieur, Ulm a. D., Basteistr. 52.

Oesterreichischer Verband von Mitgliedern.

Kamad Caucig Edler von Krasnidol, Ingenieur, Wels O/Oesterr., Salvatorstr. 5.

Keinem Bezirksverein angehörend.

Oskar Nagy, tech. Direktor der Ung. Motoren u. Maschfabr. A.-G., Szombathely.
Ernst Nietner, Ingenieur u. Betriebsleiter, Berlin NW., Stromstr. 69.

Sitzungskalender der Bezirksvereine.

Augsburger B.-V.: Zusammenkünfte am 2. Freitag jeden Monats, abends 8 Uhr im Hotel „Weißes Lamm". Daselbst befindet sich auch das Lesezimmer.

Bayerischer B.-V.: Regelmäßige Zusammenkunft des Vorstandes und Sprechstunde: Montags Nachm. 5 bis 6 Uhr in der Geschäftstelle, München, Theresienstr. 40 (Buchhandlung Fritsch). Wiederbeginn der Vereinsversammlungen wird bekannt gegeben.

Bergischer B.-V.: 2. Mittwoch jed. Mon., abds. 8 Uhr, i. d. Gesellschaft „Verein" in Elberfeld, Kaiserstr.: Hauptversammlung.

Berliner B.-V.: 1. Mittwoch jeden Monats, abends 8 Uhr, im Vereinshause Berlin NW. 7, Sommerstr. 4 a.

Bochumer B.-V.: Jeden Mittwoch abends 8½ Uhr Zusammenkunft am Stammtisch im Vereinslokal: Hotel Kaiserhof.

Abteilung Witten: 1. und 3. Montag jeden Monats Zusammenkunft im Hotel Dünnebacke in ten.

Bodensee B.-V.: Versammlungen möglichst am 2. Sonntag jeden Monats an einem in den „Mitteilungen" veröffentlichten Orte des Bodensee-Gebietes.

Braunschweiger B.-V.: 2. und 4. Montag jed. Mon., abends 8½ Uhr, Braunschweig, im Vereinszimmer der Handelskammer, Eingang am Gewandhaus, Poststr.

Bremer B.-V.: 2. Freitag jeden Monats, abends 8½ Uhr, im „Museum" Domshof.

Breslauer B.-V.: Ord. Versammlung 3. Freitag jeden Monats, abends 8 Uhr, in der Technischen Hochschule oder im Augustinerbräu.

Chemnitzer B.-V.: Sitzung am 1. Mittwoch jeden Monats, abends 8 Uhr, im Restaurant „Deutscher Kaiser" (Casino-Theaterstr.).

Dresdner B.-V.: 2. Donnerstag jeden Monats, abends 8½ Uhr, im weißen Saale der „Drei Raben".

Fränkisch-Oberpfälzischer B.-V.: 1. und 3. Freitag jeden Monats, abends 8 Uhr, im großen Saale des Luitpoldhauses, Nürnberg.

Frankfurter B.-V.: 3. Mittwoch jeden Monats Versammlung im Vereinslokal, Goetheplatz 5, I.

Hamburger B.-V.: Sitzung am 1. und 3. Dienstag jeden Monats, abends 8 Uhr, in Hamburg, Patriotisches Gebäude, Zimmer 30/31.

Ortsgruppe Lübeck: 2. Freitag jeden Monats, 8½ Uhr, im Hause der Schiffergesellschaft in Lübeck, Breitestr. 2.

Hannoverscher B.-V.: Jeden Freitag von Anfang Oktober bis Ende April, abends 8¼ Uhr Sitzung mit Vorträgen im Künstlerhaus, Sophienstr. 2.

Hessischer B.-V.: Am 1. Dienstag jed. Mon. Sitzung. mit Vortrag, am 2., 3. und 4. Dienstag jeden Monats gesell. Zusammenkunft abends 8 Uhr im Restaurant „Hackerbräu" Königstraße, Cassel.

Karlsruher B.-V.: 2. und 4. Montag jeden Monats, abends 8½ Uhr, im Restaurant Monninger (Konkordiasaal), Kaiserstr.

Kölner B.-V.: 2. Mittwoch jeden Monats, abends 8 Uhr in der „Bürgergesellschaft". Ständiges Lese- und Gesellschaftszimmer ebendaselbst. Bes. gesell. Zusammenkunft jeden sonstigen Mittwoch.

Lausitzer B.-V.: 3. Sonnabend jeden Monats, abends 8 Uhr, im Restaurant „Handelskammer", Görlitz, Mühlweg, regelmäßige Versammlung.

Leipziger B.-V.: Zwanglose Zusammenkunft nebst Damen jeden Freitag am Stammtisch im „Löwenbräu", Katharinenstraße.

Lenne-B.-V.: Sitzungen im Saale der Gesellschaft „Konkordia" in Hagen i. W. am 1. oder 2. Mittwoch jeden Monats auf besondere Einladung. Außerdem jeden Freitag zwangloser Bierabend im Restaurant von Stratmanns Viktoria-Hotel in Hagen (Westf.), Bahnhofstr. 55, in der Nähe des Hauptbahnhofes.

Märkischer B.-V.: Sitzung monatlich nach vorheriger Einladung im Gasthaus „Prinz v. Preußen", Frankfurt a. O.

Magdeburger B.-V.: Sitzung am 3. Donnerstag jeden Monats, abends 8 Uhr, im Hotel „Magdeburger Hof". Hier jeden 1. Donnerstag im Monat zwangloser Abend.

Mannheimer B. V.: Jeden Donnerstag Abend gesellige Zusammenkunft in der Vereinswohnung, Friedrichsring 4.

Mittelrheinischer B.-V.: Tag und Stunde wird auf den Einladungskarten bekannt gegeben. „Coblenzer Hof", Coblenz.

Mittelthüringer B.-V.: Versammlungen Sonnabends im Hotel Erfurter Hof, Erfurt, Bahnhofsplatz, auf besonderer Einladung.

Mosel-B.-V.: Sitzung einmal monatlich nach vorhergegangener besonderer Einladung.

Niederrheinischer B.-V.: 1. Montag jeden Monats, Düsseldorf, Oberlichtsaal der städt. Tonhalle.

Oberschlesischer B.-V.: Sitz des Vorstandes zur Zeit Hindenburg O./S. Sitzung monatlich nach vorheriger Einladung in Beuthen, Kattowitz, Gleiwitz oder Hindenburg.

Gesellige Vereinigung „Schraube"-Gleiwitz: Am letzten Sonnabend jeden Monats, abends 8½ Uhr, gesellige Zusammenkunft im Schlesischen Hof Gleiwitz. — Am ersten Sonnabend jedes Monats Stammtisch Königshütte Hotel Reichshof.

Ostpreußischer B.-V.: Sitzung am 1. und 3. Dienstag jeden Monats im „Berliner Hof", Königsberg i. Pr.

Pfalz-Saarbrücker B.-V.: Jeden Donnerstag Abend Zusammenkunft am runden Tisch im Neuen Münchener Kindl in Saarbrücken.

Pommerscher B.-V.: 2. Donnerstag jeden Monats, abends 8¼ Uhr, Stettin ebenerdiger Saal des Vereins junger Kaufleute, Pölitzerstr. 15.

Posener B.-V.: Sitzung jeden 2. Donnerstag im Monat, Bierhaus Thomasbräu Berlinerstr. 10.

Rheingau-B.-V.: Versammlung am 3. Mittwoch jeden Monats, abwechselnd in Mainz und Wiesbaden.

Ruhr-B.-V.: Versammlungen in der Regel am 3. Mittwoch jeden Monats in Essen-Ruhr, Duisburg, Mülheim-Ruhr oder Oberhausen. Der jeweilige Versammlungstag und Ort wird durch die „Technischen Mitteilungen" bekannt gemacht.

Schleswig-Holsteinischer B.-V.: 2. Mittwoch jeden Monats, Kiel, Seeburg (Studentenheim) Düsternbrooker Weg 2.

Siegener B.-V.: 1. Mittwoch jeden Monats, Siegen, Hotel Monopol.

Teutoburger B.-V.: Erster Mittwoch jeden Monats, Bielefeld, Hotel Geist.

Thüringer B.-V.: 2. Dienstag jeden Monats, abends 8 Uhr, Halle a. S., „Stadt Hamburg". Jeden Sonnabend, abends 8 Uhr, gesellige Zusammenkunft ebendaselbst.

Unterweser-B.-V.: Sitzung am 2. Donnerstag jeden Monats, abends 8½ Uhr im Logengebäude zu den 3 Ankern, Bremerhaven, am Deich Nr. 116.

Westfälischer B.-V.: Sitzung am 4. Mittwoch jeden Monats, abends 8½ Uhr im Casino, Dortmund, Betenstr. 18.

Westpreußischer B.-V.: Sitzung gewöhnlich am 2. Dienstag jeden Monats. Der Ort wird durch Einladung bekannt gegeben.

Württembergischer B.-V.: Sitzung am 2. Donnerstag jeden Monats in Stuttgart, Stadtgartengebäude, Kanzleistr. 50.

Zwickauer B.-V.: Sitzung nach vorhergegangener besonderer Einladung.

Oesterreichischer Verband von Mitgliedern des Vereines deutscher Ingenieure: Vorsitzender: L. Erhard, Hofrat, Wien IX, Severingasse 7.

Argentinischer Verein deutscher Ingenieure: Vorsitzender: Dr.-Ing. Robert Harmann, Buenos Aires. Vereins- und Lesezimmer Tucumán 900 II. Zusammenkünfte jeden 2. Dienstag im Monat, abends 9½ Uhr.

Chinesischer Verband deutscher Ingenieure: Vorsitzender: Georg Korndörfer, Leiter des deutschen Ingenieurbureaus Shanghai.

Beiblatt Nr. 16

zu Nr. 16 der Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure vom 19. April 1919.

Zum Mitgliederverzeichnis.

Aenderungen.

Augsburger Bezirksverein.

Wilhelm Dotzel, Betriebsingenieur, Lippehne N. M., Hotel Seeschloß.
Dipl.-Ing. Otto Hippmann, Oberingenieur d. M. A. N. A. G., Augsburg, Hochfeldstr. 24.

Bergischer Bezirksverein.

Gustav Hübel, Ingenieur, Luckenwalde, Parkstr 8.

Verstorben.

Richard Blisse, Ingenieur, Heiligenbeil, Herzog Albrechtstr.
Heinr. Hanken, Ingenieur, Mexiko D. L., Arpatado, gefallen. (*H.*)
Dipl.-Ing. J. Neubürger, Magdeburg, Goethestr. 41, gefallen. (*M.*)
Georg Paul Pareyka, Betriebsingenieur, Magdeburg-Wilhelmstadt, Sedan-Ring 7.
Hermann Rampolt, Maschinen-Ingenieur, Hannover, Engelbosteler Damm 83.
Joh. Torka, Ingenieur, Friedenau-Berlin, Kaiser Allee 106. (*B.*)
Dipl.-Ing. Ernst Utz, Berlin NW., Charitéstr. 5. (*B*)

Neue Mitglieder.

a) Anmeldungen.

Zur Aufnahme in den Verein deutscher Ingenieure haben sich nachstehende außerhalb des Deutschen Reiches wohnende Herren gemeldet. Einsprüche gegen die Aufnahme sind nach Nr. 2 der Geschäftsordnung innerhalb 4 Wochen an die Geschäftsstelle zu richten.

Anton Melzer, Ingenieur, Pilsen, Jagellonengasse 10.

b) Aufnahmen.

Bergischer Bezirksverein.

Ewald Craemer, Ingenieur, Remscheid, Friedrichstr 14.
Georg Nolte, Oberingenieur, Barmen-R., Hauffstr. 1.
Alfred Roth, Marine Oberstabsingenieur, Kiel-Kronshagen, Friedenskamp 9.
Emil Schübler, Ingenieur, Barmen-Rittersh., Kemnerstr. 7.
Aug. Veith, Oberingenieur und Prokurist b. Fa. Frölich & Klüpfel, Barmen-U.-Barmen, Ronsdorferstr. 80.

Berliner Bezirksverein.

Eduard Ascher, Ingenieur, Berlin, Lichterfelderstr. 4.
Dr.-Ing. Walter Bormann, Vertreter der Fa. Otto Mansfeld & Co., Spandau, Hamburgerstr. 12.
Friedrich Brenneke, Berginspektor, Post Mückenberg N/L.
Dipl.-Ing. Walter Dreiheller, Prüffeldingenieur b. d. S. S. W, Charlottenburg, Grolmannstr 14.
Hans Elfeldt, Reiseingenieur, Berlin-Schöneberg, Geßlerstr. 1.
Georg Frenzel, Reg.-Baumeister, Berlin-Steglitz, Stephanstr. 22
Otto Gassner, Oberingenieur u. Prokurist d. Bauges. Eckelt m. b. H., Charlottenburg, Goethestr. 79.
Franz Große, Betriebsingenieur d. AEG, Charlottenburg, Nordhausener Str. 2.
Carl Hagen, Ingenieur, Berlin W, Ludwigkirchstr. 12.
Otto Heidrich, Ingenieur, Betriebsleiter b. d C. Lorenz A.-G., Telephon- u. Telegr.-Werke, Berlin S., Wilmsstr. 19.
Dipl.-Ing. Paul Herrmann, Berlin W., Bayreuther Str. 8.
Dr.-Ing. Wilhelm Hoff, Abteilungsleiter in der Deutsch. Versuchsanstalt für Luftfahrt E. V., Cöpenick, Gutenbergstr. 2.
Wilhelm Kluthe, Ingenieur b. A. Borsig, Berlin-Tegel, Hauptstr. 32.
Dipl.-Ing. Eberhard Lehmann, Reg.-Bauführer, Berlin S., Grimmstr. 17.
Dipl.-Ing. H. Mahler, Obering., Charlottenburg, Kaiser Friedrichstr. 47.
Dipl.-Ing. Werner Matz, Rathenow, Bahnhofstr. 33.
G. Hermann Meyer, Baurat a. D., Direktor d. Dampfkessel Revisions-Vereins. Charlottenburg, Linden Allee 31.
Franz Neuhausen, Ingenieur, Mitinhaber d. Fa. Neuhausen & Co., Berlin W., Mohrenstr. 6.
Hans Rudolf Ollrog, Prüffeldingenieur der AEG, Charlottenburg, Tegelerweg 10.
Dipl.-Ing. Rudolf Opitz, Assistent a. d. Techn Hochschule, Berlin NW., Waldenserstr. 24.
Dr. phil. Marcello Pirani, Oberingenieur d. Siemens & Halske A.-G., Berlin-Wilmersdorf, Hohenzollerndamm 198.
Hermann Pohl, Werkstättendirektor der Siemens & Halske A.-G., Charlottenburg, Witzlebenstr. 3.
Peter Adam Ramstetter, Ingenieur, Charlottenburg, Nordhausener Str. 24.
Alfred Schroeter, Betriebsingenieur d. AEG, Flugzeugfabr., Hennigsdorf a. H., Bötzowstr. 46.
Dipl.-Ing. Erich Schultze, Betriebsingenieur, Bln.-Lichtenberg, Möllendorfstr. 117.
Dipl.-Ing. Erich Schwartzkopff, Charlottenburg, Goethe Park 18.
Walter Seidler, Ingenieur d. AEG, Fliegerheim, Nieder-Neuendorf.
Otto Sterz, Ingenieur der Daimler Motor. Ges., Berlin-Marienfelde, Kaiserallee 62.
Emil Wagenmann, Betriebsingenieur d. Daimler Mot. Ges., Berlin-Marienfelde, Hranitzkystr. 12.
A. H. Voegt, Ingenieur d. Dr. Paul Meyer A.-G., Bln-Tegel, Hauptstr. 25.
Kurt Wildenhain, Ingenieur b Orenstein & Koppel-Arthur Koppel A.-G., Berlin SW., Hagelbergerstr. 54.

Bochumer Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Karl Budde, Bochum, Dorstener Str. 161.
Richard Kranenberg, Betriebsingenieur, Bochum, Gabelsbergerstr. 58.

Braunschweiger Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Fritz Bührig, Stettin, Luisenstr. 6/7.
Paul Ernst, Oberingenieur, Braunschweig, Lützowstr. 2.

Bremer Bezirksverein.

Friedrich Clausius, Marine-Oberstabsingenieur, Wilhelmshaven, Wallstr. 14

Breslauer Bezirksverein.

Ludwig Garkisch, Ingenieur, Waldenburg i. Schl., Auenstr. 37.
Fritz Geißler, Ingenieur, Breslau, Brandenburger Str. 32.
Dipl.-Ing. Fritz Heine, Breslau, Ebereschenallee 17.
Conrad Lange, Ingenieur, Altwasser, Waldenburger Str. 23 a.
Dipl.-Ing. Franz Paepke, Breslau, Neudorfstr. 24.
Otto Preuß, Oberingenieur, i/Fa. Rud. Preuß, Breslau, Gartenstr. 96.
Paul Wetzig, Ingenieur, Breslau, Gallestr. 7.
Gerhard Winkler, Zivilingenieur, Breslau, Teichstr. 25.

Dresdener Bezirksverein.

Ernst Paul Heinert, Gewerbelehrer, Dresden-A., Marschnerstr. 26.
Dipl.-Ing. Alfred Richter, Gewerbeschullehrer, Dresden-Cotta, Cossebauder Str. 1.
H. O. Martin Schneider, Betriebsingenieur, Dresden-A., Lauensteinerstr. 31.

Emscher Bezirksverein.

Josef Krämer, Ingenieur, Recklinghausen Süd, Post König Ludwig, Schulstr. 86.

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.

Valentin Greb, Ingenieur, Nürnberg, Köhnstr. 34/0.
Oskar Häfele, Ingenieur, Nürnberg, Dovestr. 13.
Dipl.-Ing. Robert von der Mark, Nürnberg, Deumentenstr. 16/2.
Dipl.-Ing. Carl Meixner, Nürnberg, Melanchtonplatz 9.
Fritz Schappert, Direktionsrat u. Vorstand d. Werkstätteninspektion II, Nürnberg.
Alois Schinner, Ingenieur, Pforzheim (Baden), Sallerstr. 32.
Johann Stephani jr., Bauingenieur, Nürnberg, Bogenstr. 45.
Richard Winter, Ingenieur, Nürnberg, Bartholomäusstr. 32.

Frankfurter Bezirksverein.

Anton Edelmann, Ingenieur, Offenbach a. M., Arndtstr. 12.
Dr.-Ing. Hans Heymann, Darmstadt, Landwehrstr. 14
Edgar Kasemeier, Ingenieur, Oberursel (Taunus), Altkönigstr. 34.
Jakob Richert, Ingenieur, Nürnberg, Wodanstr. 19.
Paul Schwickardi, Ingenieur, Frankfurt a. M., Auf der Insel 2.



Hamburger Bezirksverein.

Rudolf Langbecker, Ingenieur d. Vulcan Werke, Hamburg, Breitenfelder Str. 19.

Kurt Treukowitz-Trzynski, Betriebsingenieur, Hamburg, Kleine Schäferkamp 24.

Hannoverscher Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Gustav Adolf Blobel, Hannover-Bothfeld, Sutelstr. 33.

Karl Chun, Ingenieur, Hannover-Wülfel, Wichbergstr 43.

Carl R. Jürgens, Ingenieur, Hannover, Hartwigstr. 4 A.

Karl E. Müller, Ingenieur, Hannover, Gr. Buchholzer Kirchweg 26.

Dr. Julius Precht, Professor a. d. Techn. Hochschule, Hannover, Oeltzenstr. 1.

Hugo Schulz, Marine-Stabsingenieur a. D., Hannover, Rehbergstr. 6.

Oskar Vogel, Ingenieur, Hannover-Linden, Blumenauerstr. 13.

Hans Wich, Ingenieur, Hannover-Linden, Pfarrstr. 55.

Hessischer Bezirksverein.

Peter Speck, Ingenieur, Cassel, Blücherstr. 13.

Hans Sander, Ingenieur, Cassel, Friedrichstr. 17.

Kölner Bezirksverein.

Hubert Pohl, Ingenieur, Köln-Kalk, Wiersbergstr. 10.

Hermann Schaefer, Direktor der Meirowski & Co. A.-G., Köln, Titusstr. 26

Theodor Westhoff, Zivilng., Köln-Klettenberg, Petersbergerstr. 67.

Mannheimer Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Heinrich Rehn, Mannheim, Wallstadtstr. 52.

Mittelrheinischer Bezirksverein.

Heinr. Ludwig Kessler, Maschinenfabrikant, Oberlahnstein a. Rh., Wilhelmstr. 59.

Jak. Chr. Schmidt, Leiter d. Drahtgewebe u. Geflechtewerke C. S. Schmidt, Rosenhof-Niederlahnstein.

Pommerscher Bezirksverein.

Christian Ernst, Ingenieur, Stettin, Kronprinzenstr. 35.

Erich Hartz, Marine Obering., Nordhausen a. Harz, Förstemannstr. 20.

Ruhr-Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Kurt Kämpfe, Sterkrade (Rhld.), Talstr. 11.

Richard Müllers, Ingenieur, Düsseldorf, Harkortstr 9.

Gustav Sando, Ingenieur d. Gutehoffnungshütte Oberhausen, Sterkrade, Jahnstr. 11.

Schleswig-Holsteinischer Bezirksverein.

Otto Bomhoff, Ingenieur, Westerland a. Sylt, Hornsenstr.

Dipl.-Ing. Erwin Börner, Kiel, Lornsenstr. 45.

Wilhelm Schulte, Marine-Stabsingenieur, Kiel, Holtenauerstr. 107.

Westpreußischer Bezirksverein.

Paul E. Dembrowski, Ingenieur, Danzig-Langfuhr, Heilsbergerweg 3.

Württembergischer Bezirksverein.

Fritz Bobe, Ingenieur, Weingarten (Wbg.), Zeppelinstr. 3.

Dr.-Ing. Alois Spieß, Eßlingen a. N., Turmstr. 6.

Theodor Schreiber, Maschinenfabrikant, Ludwigsburg, Schillerstr. 11.

Orla Alex Voigt-Larsen, Ingenieur, Esbjerg, Dänemark, Finlandsgade 52.

Zwickauer Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Edmund Grübler, Betriebsleiter u. Bergverwalter, Zwickau (Sa.), Planitzstr. 4.

Ernst Arthur Rausch, Ingenieur, Ober-Planitz i. Sa., Hauptstr. 116

Sitzungskalender der Bezirksvereine.

Augsburger B.-V.: Zusammenkünfte am 2. Freitag jeden Monats, abends 8 Uhr im Hotel „Weißes Lamm". Daselbst befindet sich auch das Lesezimmer.

Bayerischer B.-V.: Regelmäßige Zusammenkunft des Vorstandes und Sprechstunde: Montags Nachm. 5 bis 6 Uhr in der Geschäftstelle, München, Theresienstr. 40 (Buchhandlung Fritsch). Wiederbeginn der Vereinsversammlungen wird bekannt gegeben.

Bergischer B.-V.: 2. Mittwoch jed. Mon., abds. 8 Uhr, i. d. Gesellschaft „Verein" in Elberfeld, Kaiserstr.: Hauptversammlung.

Berliner B.-V.: 1. Mittwoch jeden Monats, abends 8 Uhr, im Vereinshause Berlin NW. 7, Sommerstr. 4a.

Bochumer B.-V.: Jeden Mittwoch abends $8\frac{1}{2}$ Uhr Zusammenkunft am Stammtisch im Vereinslokal: Hotel Kaiserhof.

Abteilung Witten: 1. und 3. Montag jeden Monats Zusammenkunft im Hotel Dünnebacke in ten.

Bodensee B.-V.: Versammlungen möglichst am 2. Sonntag jeden Monats an einem in den „Mitteilungen" veröffentlichten Orte des Bodensee-Gebietes.

Braunschweiger B.-V.: 2. und 4. Montag jed. Mon., abends $8\frac{1}{2}$ Uhr, Braunschweig, im Vereinszimmer der Handelskammer, Eingang am Gewandhaus, Poststr.

Bremer B.-V.: 2. Freitag jeden Monats, abends $8\frac{1}{2}$ Uhr, im „Museum" Domshof.

Breslauer B.-V.: Ord. Versammlung 3. Freitag jeden Monats, abends 8 Uhr, in der Technischen Hochschule oder im Augustinerbräu.

Chemnitzer B.-V.: Sitzung am 1. Mittwoch jeden Monats, abends 8 Uhr im Restaurant „Deutscher Kaiser" (Casino-Theaterstr.).

Dresdner B.-V.: 2. Donnerstag jeden Monats, abends $8\frac{1}{2}$ Uhr, im weißen Saale der „Drei Raben".

Fränkisch-Oberpfälzischer B.-V.: 1. und 3. Freitag jeden Monats, abends 8 Uhr, im großen Saale des Luitpoldhauses, Nürnberg.

Frankfurter B.-V.: 3. Mittwoch jeden Monats Versammlung im Vereinslokal, Goetheplatz 5, I.

Hamburger B.-V.: Sitzung am 1. und 3. Dienstag jeden Monats, abends 8 Uhr, in Hamburg, Patriotisches Gebäude, Zimmer 30/31.

Ortsgruppe Lübeck: 2. Freitag jeden Monats, $8\frac{1}{2}$ Uhr, im Hause der Schiffergesellschaft in Lübeck, Breitestr. 2.

Hannoverscher B.-V.: Jeden Freitag von Anfang Oktober bis Ende April, abends $8\frac{1}{4}$ Uhr Sitzung mit Vorträgen im Künstlerhaus, Sophienstr. 2.

Hessischer B.-V.: Am 1. Dienstag jed. Mon. Sitzung, mit Vortrag, am 2., 3. und 4. Dienstag jeden Monats gesell. Zusammenkunft abends 8 Uhr im Restaurant „Hackerbräu" Königstraße, Cassel.

Karlsruher B.-V.: 2. und 4. Montag jeden Monats, abends $8\frac{1}{2}$ Uhr, im Restaurant Monninger (Konkordiasaal), Kaiserstr.

Kölner B.-V.: 2. Mittwoch jeden Monats, abends 8 Uhr in der „Bürgergesellschaft". Ständiges Lese- und Gesellschaftszimmer ebendaselbst. Bes. gesell. Zusammenkunft jeden sonstigen Mittwoch.

Lausitzer B.-V.: 3. Sonnabend jeden Monats, abends 8 Uhr, im Restaurant „Handelskammer", Görlitz, Mühlweg, regelmäßige Versammlung.

Leipziger B.-V.: Zwanglose Zusammenkunft nebst Damen jeden Freitag am Stammtisch im „Löwenbräu", Katharinenstraße.

Lenne-B.-V.: Sitzungen im Saale der Gesellschaft „Konkordia" in Hagen i. W. am 1. oder 2. Mittwoch jeden Monats auf besondere Einladung. Außerdem jeden Freitag zwangloser Bierabend im Restaurant von Stratmanns Viktoria-Hotel in Hagen (Westf.), Bahnhofstr. 55, in der Nähe des Hauptbahnhofes.

Märkischer B.-V.: Sitzung monatlich nach vorheriger Einladung im Gasthaus „Prinz v. Preußen", Frankfurt a. O.

Magdeburger B.-V.: Sitzung am 3. Donnerstag jeden Monats, abends 8 Uhr, im Hotel „Magdeburger Hof". Hier jeden 1. Donnerstag im Monat zwangloser Abend.

Mannheimer B. V.: Jeden Donnerstag Abend gesellige Zusammenkunft in der Vereinswohnung, Friedrichsring 4.

Mittelrheinischer B.-V.: Tag und Stunde wird auf den Einladungskarten bekannt gegeben. „Coblenzer Hof", Coblenz.

Mittelthüringer B.-V.: Versammlungen Sonnabends im Hotel Erfurter Hof, Erfurt, Bahnhofsplatz, auf besonderer Einladung.

Mosel-B.-V.: Sitzung einmal monatlich nach vorhergegangener besonderer Einladung.

Niederrheinischer B.-V.: 1. Montag jeden Monats, Düsseldorf, Oberlichtsaal der städt. Tonhalle.

Oberschlesischer B.-V.: Sitz des Vorstandes zur Zeit Hindenburg O./S. Sitzung monatlich nach vorheriger Einladung in Beuthen, Kattowitz, Gleiwitz oder Hindenburg.

Gesellige Vereinigung „Schraube"-Gleiwitz: Am letzten Sonnabend jeden Monats, abends $8\frac{1}{2}$ Uhr, gesellige Zusammenkunft im Schlesischen Hof Gleiwitz. — Am ersten Sonnabend jedes Monats Stammtisch Königshütte Hotel Reichshof.

Ostpreußischer B.-V.: Sitzung am 1. und 3. Dienstag jeden Monats im „Berliner Hof", Königsberg i. Pr.

Pfalz-Saarbrücker B.-V.: Jeden Donnerstag Abend Zusammenkunft am runden Tisch im Neuen Münchener Kindl in Saarbrücken.

Pommerscher B.-V.: 2. Donnerstag jeden Monats, abends $8\frac{1}{4}$ Uhr, Stettin ebenerdiger Saal des Vereins junger Kaufleute, Pölitzerstr. 15.

Posener B.-V.: Sitzung jeden 2. Donnerstag im Monat, Bierhaus Thomasbräu Berlinerstr. 10.

Rheingau-B.-V.: Versammlung am 3. Mittwoch jeden Monats, abwechselnd in Mainz und Wiesbaden.

Ruhr-B.-V.: Versammlungen in der Regel am 3. Mittwoch jeden Monats in Essen-Ruhr, Duisburg, Mülheim-Ruhr oder Oberhausen. Der jeweilige Versammlungstag und Ort wird durch die „Technischen Mitteilungen" bekannt gemacht.

Schleswig-Holsteinischer B.-V.: 2. Mittwoch jeden Monats, Kiel, Seeburg (Studentenheim) Düsternbrooker Weg 2.

Siegener B.-V.: 1. Mittwoch jeden Monats, Siegen, Hotel Monopol.

Teutoburger B.-V.: Erster Mittwoch jeden Monats, Bielefeld, Hotel Geist.

Thüringer B.-V.: 2. Dienstag jeden Monats, abends 8 Uhr, Halle a. S., „Stadt Hamburg". Jeden Sonnabend, abends 8 Uhr, gesellige Zusammenkunft ebendaselbst.

Unterweser-B.-V.: Sitzung am 2. Donnerstag jeden Monats, abends $8\frac{1}{2}$ Uhr im Logengebäude zu den 3 Ankern, Bremerhaven, am Deich Nr. 116.

Westfälischer B.-V.: Sitzung am 4. Mittwoch jeden Monats, abends $8\frac{1}{2}$ Uhr im Casino, Dortmund, Betenstr. 18.

Westpreußischer B.-V.: Sitzung gewöhnlich am 2. Dienstag jeden Monats. Der Ort wird durch Einladung bekannt gegeben.

Württembergischer B.-V.: Sitzung am 2. Donnerstag jeden Monats in Stuttgart, Stadtgartengebäude, Kanzleistr. 50.

Zwickauer B.-V.: Sitzung nach vorhergegangener besonderer Einladung.

Oesterreichischer Verband von Mitgliedern des Vereines deutscher Ingenieure: Vorsitzender: L. Erhard, Hofrat, Wien IX, Severingasse 7.

Argentinischer Verein deutscher Ingenieure: Vorsitzender: Dr.-Ing. Robert Harmann, Buenos Aires. Vereins- und Lesezimmer Tucumàn 900 II. Zusammenkünfte jeden 2. Dienstag im Monat, abends $9\frac{1}{2}$ Uhr.

Chinesischer Verband deutscher Ingenieure: Vorsitzender: Georg Korndörfer, Leiter des deutschen Ingenieurbureaus Shanghai.

Beiblatt Nr. 17

zu Nr. 17 der Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure vom 26. April 1919.

Zum Mitgliederverzeichnis.

Aenderungen.

Bayerischer Bezirksverein.

Dr.-Ing. Karl Röder, Oberingenieur, Mülheim (Ruhr), Höhenweg 31.

Berliner Bezirksverein.

Dr.-Ing. Woldemar Allner, Berlin W., Eislebenerstr. 18.
Georg Averkamp, Ingenieur, Goch (Rhld.), Caliarstr 29.
Alfred Beyer, Ingenieur, Berlin SW., Bernburger Str. 12.
Paul L. Brögelmann, Ing. u. Patentanw., Berlin W., Lützowstr. 31.
Quirin Classen, Kommerzienrat, Ingenieur u. Direktor, Bln.-Niederschönhausen, Kaiserin Augustastr. 5.
Karl Dohrmann, Ingenieur, Berlin-Lankwitz, Tambacherstr 40.
Georg Eisenreich, Ingenieur der Maschfabr. Hentschel & Reubold, Zossen i. Mark, Bismarckplatz 22.
Dipl.-Ing. Arthur Giese, Charlottenburg, Spreestr. 21.
Heinr. Hamann, Charlottenburg, Kaiserin Augusta Allee 52.
Ernst Hahn, Ingenieur, Altenburg S.-A., Karlstr. 23.
Prof. Dr.-Ing. Hubert Hanszel, Charlottenburg, Uhlandstr. 19
Paul Hentschke, Reg.-Bauführer, Ulm-Donau, König Wilhelmstr 19.
Dipl.-Ing. Karl Herrmann, Charlottenburg, Tegeler Weg 24.
Dipl.-Ing. Theodor Klingelhöfer, Berlin W., Bülowstr. 65.
Dipl.-Ing. Willy Kobs, Frohnau (Mark), Polohaus.
Jonas Kolbe, Ingenieur, Oranienburg, Königsallee 41.
Bruno Fritz Koska, Ingenieur, Bremen, Nordstr. 12.
F. W. Kraft, Ingenieur, Berlin-Pankow, Steegerstr. 3.
Gerhard Kretzschmar, Ingenieur, Berlin-Steglitz, Florastr. 19.
Dipl.-Ing. Gust. Kunze, Göggingen b Augsburg, Panoramastr. 1.
Hans Lüders, Betriebsingenieur, Charlottenburg, Kantstr. 92.
Hans E. Martens, Zivilingenieur, Kopenhagen V, Vesterbrogade 2084.
Dipl.-Ing. Wilhelm Meyer. Reg.-Baumeister, Cassel, Terrasse 30.
Dipl.-Ing. Paul Minor, Reg.-Baumeister, Charlottenburg, Knesebeckstr. 11.
A. Naumann, Oberingenieur, Berlin-Friedenau, Rembrandtstr 21.
Dipl.-Ing. Curt Paetzold, Dessau, Albrechtstr. 119.
Dipl.-Ing. Hermann Pfützenreuter, Reg.-Baumeister a. D., Berlin-Halensee, Sesener Str. 27.
Dipl.-Ing Friedrich Reuter, Betriebsingenieur d. Berlin. städt. Gaswerkes, Berlin-Wittenau, Wittestr. 32.
Dipl.-Ing. Herm. Rotermund, Berlin W., Nürnberger Str. 22.
Curt Rühl, Ingenieur, Betriebsleiter, Eberswalde, Pferlstr. 6.
Bruno Stephan, Betriebsingenieur, Zeuthen (Mark). Gesellschaftshaus
Dipl.-Ing. Alfred Strauß, Berlin-Wilmersdorf, Kaiserplatz 10.
Dipl.-Ing. Walter Sy, Berlin-Niederschönhausen, Paul Franckestr. 11.
Walter Wagener, Ingenieur, Berlin Friedenau, Kirchstr. 13.
Wilh. Walther, Betriebsingenieur, Berlin-Schöneberg, Vorbergstr. 5.
Dipl.-Ing. Lothar Werner, Berlin SW., Wilhelmstr 137.
Otto Wilhelmi, Ingenieur, Maschinenfabrikant, Neukölln, Kölnische Allee 49.
Friedrich Wöhlcke, Oberingenieur, Berlin-Steglitz, Am Markt 3.
Dipl.-Ing. Ludwig Ziegler, Hall (Schwäb.), Wrttbg., Naumäuerstr. 23.

Braunschweiger Bezirksverein.

Richard Engelbrecht, Oberingenieur b. Eisenwerk vorm. Nagel & Kaemp, Hamburg.
Dipl.-Ing. Guido C. Hemmeler, techn. Direktor der Max Singewald Werke, Leipzig-Leutsch, Eisenbahnstr. 21.
Carl Strauß, Ingenieur, Stadtoldendorf, Neuestr. 401.

Bodensee-Bezirksverein.

Kurt Janicaud, Ingenieur, Dresden A., Schandauer Str. 22d.

Bremer Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Werner Auhegger, Berlin N., Chausseestr. 86.
Friedr. Frz. Junker, Bürochef u. techn. Leiter d. Maschinenfabrik Lob & Eich, Düsseldorf, Graf Adolfstr. 55.

Breslauer Bezirksverein.

Dipl.-Ing. A. P. Moessner, Altwasser, Freiburgerstr. 6.
Dipl.-Ing. Wilhelm Rokos, Breslau, Charlottenstr. 24.
Walt Rosenberg, Ingenieur, Breslau, Junkerstr. 33/35.

Chemnitzer Bezirksverein.

Direktor Heinrich Goetz, Ingenieur, Chemnitz, Händelstr. 5.
Dipl.-Ing. Wilh. Westerkamp, Lehrer am Technikum, Mittweida (Sa.).

Dresdener Bezirksverein.

Dipl.-Ing H. Kohlmann, Dresden-A., Tittmannstr. 51e.
Dipl.-Ing. Alfred Richter, Charlottenburg, Kantstr. 130a.
Dipl.-Ing. Herm. Rönnebeck, Betriebsleiter d. Wilhelmshütte A.-G., Altwasser i. Schles.

Verstorben.

Rud. Dansauer, Betriebsingenieur, Dortmund, Stauffenstr. 18. *(W.)*
Emil Freund, Zivilingenieur, Hamburg, Danzigerstr. 57. *(B.)*
Dr.-Ing. Hans Haeder, Wiesbaden, gefallen. *(Rhg.)*
Otto Magenau, Ingenieur d. Kammgarnspinn., Kaiserslautern *(P/S.)*
Erich Phönix, Reg.-Baumstr., Halensee, Johann Georgstr. 25, gef. *(B.)*
E. Rudolf Römer, Ingenieur, Berlin NW., Bochumerstr. 18. *(B.)*
Dipl.-Ing. Hugo Roosen-Runge, Altona-Othmarschen, gefallen.
Eduard Scheitz, Zivilingenieur. Berlin W., Gleditschstr. 42. *(B.)*
Dr.-Ing. Georg Schrauff, Köln-Deutz, Gotenring 4. *(K.)*
Dr.-Ing. August Schroeder, Berlin W., Kalckreuthstr. 3. *(B.)*
Paul Stein, Ingenieur, Siegen, Tiergartenstr. 9, gefallen. *(S.)*
Carl Tasch, Direktor, Lichtenberg b. Berlin, Dorfstr. 100. *(H.)*
Hellmuth Teske, Ingenieur, Stettin, Saunierstr. 21. *(P.)*
Hans Titz, Ingenieur, Halle (Saale), Turmstr. *(B.)*
Wilh. Thomas, Betriebsführer a. D., Castrop, Marktstr. 16. *(Bch.)*
Konrad Tilgner, Ingenieur, Wien II/1, Ybbsstr. 5, Tür 11. *(Mh.)*
Dipl.-Ing. Otto Weber, Weidenau (Sieg), Wilhelmstr. 54, gef. *(S.)*
Fr. Carl Winterberg, Ingenieur, Bochum, Bergstr. 72. *(Bch.)*

Neue Mitglieder.

a) Anmeldungen.

Zur Aufnahme in den Verein deutscher Ingenieure haben sich nachstehende außerhalb des Deutschen Reiches wohnende Herren gemeldet. Einsprüche gegen die Aufnahme sind nach Nr. 2 der Geschäftsordnung innerhalb 4 Wochen an die Geschäftsstelle zu richten.

Wilh. Popper, Ingenieur, Eisenwerk Witkowitz (Mähren).
Viktor Zipser, Ingenieur, Bielitz, Oo. Schles., Rotenturmstr. 6b.

b) Aufnahmen.

Bayerischer Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Christian Stepf, München, Bayerische Geschützwerke.

Bergischer Bezirksverein.

Hermann Budde, Oberingenieur bei der Kronprinz A.-G. für Metallindustrie, Ohligs, Kronenstr. 17.

Berliner Bezirksverein.

Professor Dr. William M. Guertler, Privatdozent a. d. Techn. Hochschule, Berlin-Schmargendorf, Heiligendammerstr. 23.
Adolf Kattwinkel, Chef-Ingenieur u. Fabrikdirektor, Berlin-Lichterfelde-W., Manteuffelstr. 23.
Dipl.-Ing Heinz Knoche, Berlin-Wilmersdorf, Motzstr. 37.
Dipl.-Ing. Erich Kuthe, Charlottenburg, Kaiser Friedrichstr. 52.
Lothar Milentz, Ingenieur b. d. Siemens-Schuckert-Werken, Berlin W., Ottostr. 4.
Carl Neesen, Oberingenieur, Berlin-Wilmersdorf, Nassauischestr. 23.
Oschmann, Generalmajor z. D., Berat. Ingenieur, Berlin-Steglitz, Albrechtstr. 86.
Dipl.-Ing. Wilhelm Probst, Militärbaumeister, Spandau, Seegefelder Str. 9.
Dipl.-Ing. Herbert Rente, Reg.-Baumeister, Potsdam, Alte Luisenstr. 71.

Braunschweiger Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Otto Frese, Betriebsingenieur, Braunschweig, Wendenstr. 38a.

Bochumer Bezirksverein.

Hermann Gehrke, Ingenieur, Bochum-Ehrenfeld, Dechenstr. 6.

Breslauer Bezirksverein.

Richard Lohl, Ingenieur, Schweidnitz (Schles.), Gartenstr. 4.
Hans Roland, Betriebsingenieur, Stahlhammer O.-S., Papierfabrik.



Chemnitzer Bezirksverein.

Hans Hoppe, Ingenieur, Chemnitz (Sa.), Hübnerstr. 7.
Gustav Koch, Ingenieur, Chemnitz (Sa.), Gravelottestr. 34
Paul Kreher, Ingenieur, Chemnitz (Sa.), Aue 23.

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.

Emil Schliederer, Ingenieur, Nürnberg, Wodanstr. 58.

Frankfurter Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Fritz Hartmann, Offenbach a. M., Frankfurter Str. 113.

Hamburger Bezirksverein.

Erwin Gehrisch, Oberingenieur, Techn. Büro C. H. Jucho, Hamburg-Fuhlsbüttel, Nußkamp 22.
Dipl.-Ing. Albert Goetze, Hamburg, Rutschbacherstr. 31.
Arthur Ness, Ingenieur, Hamburg, Hamburgerstr. 164.
Dipl.-Ing. Alfred Notholt, Altona, Bahnhofstr. 108.
Edgar A. Volkersen, Ingenieurbüro für Maschinen- u. Fabrikbau, Hamburg, Ferdinandstr. 17.
Willi Weltzien, Betriebsing., Altona-Ottensen, Hohenzollernring 72.

Hannoverscher Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Siegfried Hoffmann, Hannover, Große Pfahlstr. 26.
Dipl.-Ing. Paul Zimmermann, techn. Direktor d. dtsch. Prometheus Hohlrostwerke, Hannover-Herrenhausen, Entenfangweg 12.

Karlsruher Bezirksverein.

Richard Neukum, Ingenieur, Villingen (Baden), Pomäusring 12.
Dipl.-Ing. Karl Obermoser, Mitinh. d. Fa. Albert Obermoser, Ingenieurbüro, Bruchsal, Holzmarkt 28.

Lausitzer Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Oskar Andree, Cassel-Bettenhausen, Wohnstr. 6.
Erich Kosel, Ingenieur, Cottbus, Sandower Hauptstr. 4.

Magdeburger Bezirksverein.

Adolf Anger, Ingenieur, Magdeburg, Knochenhauer Ufer 76.

Mannheimer Bezirksverein.

Rudolf Weihrauch, Ingenieur, Waghäusel i. Baden, Bahnhof.

Niederrheinischer Bezirksverein.

Paul Arthur Nenner, Ingenieur, Rheydt Bez. Düsseldorf, Taubenstr. 21.

Ruhr-Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Heinrich Günther, Betriebsing., Essen-Ruhr, Kaiserstr. 62.
Dipl.-Ing. Heinrich Lennemann, Gießerei-Ingenieur der Friedrich Wilhelmshütte, Mülheim-Ruhr, Mührenkamp 32.

Schleswig-Holsteinischer Bezirksverein.

G. A. Weller, Ingenieur, Kiel, Feldstr. 79.

Teutoburger Bezirksverein.

Wilhelm Hoffmeister, Ingenieur, Bad Oeynhausen, Rehnerstr. 4.
Georg Könnecke, Ingenieur, Minden i. W., Königstr. 76.

Unterweser-Bezirksverein.

Heinrich Bunje, Schiffsingenieur, Bremerhaven, Kaiserstr. 25.
Dipl.-Ing. Georg Eisenecker, Marinebaumeister, Wilhelmshaven, Wallstr. 43.

Oesterreichischer Verband von Mitgliedern.

Hugo Karel, Ingenieur, Stockerau b. Wien, Schießstattgasse 54.

Sitzungskalender der Bezirksvereine.

Augsburger B.-V.: Zusammenkünfte am 2. Freitag jeden Monats, abends 8 Uhr im Hotel „Weißes Lamm". Daselbst befindet sich auch das Lesezimmer.

Bayerischer B.-V.: Regelmäßige Zusammenkunft des Vorstandes und Sprechstunde: Montags Nachm. 5 bis 6 Uhr in der Geschäftstelle, München, Theresienstr. 40 (Buchhandlung Fritsch). Wiederbeginn der Vereinsversammlungen wird bekannt gegeben.

Bergischer B.-V.: 2. Mittwoch jed. Mon., abds. 8 Uhr, i. d. Gesellschaft „Verein" in Elberfeld, Kaiserstr.: Hauptversammlung.

Berliner B.-V.: 1. Mittwoch jeden Monats, abends 8 Uhr, im Vereinshause Berlin NW. 7, Sommerstr. 4a.

Bochumer B.-V.: Jeden Mittwoch abends 8 1/2 Uhr Zusammenkunft am Stammtisch im Vereinslokal: Hotel Kaiserhof.

Abteilung Witten: 1. und 3. Montag jeden Monats Zusammenkunft im Hotel Dünnebacke in ten.

Bodensee B.-V.: Versammlungen möglichst am 2. Sonntag jeden Monats an einem in den „Mitteilungen" veröffentlichten Orte des Bodensee-Gebietes.

Braunschweiger B.-V.: 2. und 4. Montag jed. Mon., abends 8 1/2 Uhr, Braunschweig, im Vereinszimmer der Handelskammer, Eingang am Gewandhaus, Poststr.

Bremer B.-V.: 2. Freitag jeden Monats, abends 8 1/2 Uhr, im „Museum" Domshof.

Breslauer B.-V.: Ord. Versammlung 3. Freitag jeden Monats, abends 8 Uhr, in der Technischen Hochschule oder im Augustinerbräu.

Chemnitzer B.-V.: Sitzung am 1. Mittwoch jeden Monats, abends 8 Uhr im Restaurant „Deutscher Kaiser" (Casino-Theaterstr.).

Dresdner B.-V.: 2. Donnerstag jeden Monats, abends 8 1/2 Uhr, im weißen Saale der „Drei Raben".

Fränkisch-Oberpfälzischer B.-V.: 1. und 3. Freitag jeden Monats, abends 8 Uhr, im großen Saale des Luitpoldhauses, Nürnberg.

Frankfurter B.-V.: 3. Mittwoch jeden Monats Versammlung im Vereinslokal, Goetheplatz 5, I.

Hamburger B.-V.: Sitzung am 1. und 3. Dienstag jeden Monats, abends 8 Uhr, in Hamburg, Patriotisches Gebäude, Zimmer 30/31.

Ortsgruppe Lübeck: 2. Freitag jeden Monats, 8 1/2 Uhr, im Hause der Schiffergesellschaft in Lübeck, Breitestr. 2.

Hannoverscher B.-V.: Jeden Freitag von Anfang Oktober bis Ende April, abends 8 1/4 Uhr Sitzung mit Vorträgen im Künstlerhaus, Sophienstr. 2.

Hessischer B.-V.: Am 1. Dienstag jed. Mon. Sitzung, mit Vortrag, am 2., 3. und 4. Dienstag jeden Monats gesell. Zusammenkunft abends 8 Uhr im Restaurant „Hackerbräu" Königstraße, Cassel.

Karlsruher B.-V.: 2. und 4. Montag jeden Monats, abends 8 1/2 Uhr, im Restaurant Monninger (Konkordiasaal), Kaiserstr.

Kölner B.-V.: 2. Mittwoch jeden Monats, abends 5 1/2 Uhr in der „Bürgergesellschaft". Ständiges Lese- und Gesellschaftszimmer ebendaselbst. Bes. gesell. Zusammenkunft jeden sonstigen Mittwoch.

Lausitzer B.-V.: 3. Sonnabend jeden Monats, abends 8 Uhr, im Restaurant „Handelskammer", Görlitz, Mühlweg, regelmäßige Versammlung.

Leipziger B.-V.: Zwanglose Zusammenkunft nebst Damen jeden Freitag am Stammtisch im „Löwenbräu", Katharinenstraße.

Lenne-B.-V.: Sitzungen im Saale der Gesellschaft „Konkordia" in Hagen i. W. am 1. oder 2. Mittwoch jeden Monats auf besondere Einladung. Außerdem jeden Freitag zwangloser Bierabend im Restaurant von Stratmanns Viktoria-Hotel in Hagen (Westf.), Bahnhofstr. 55, in der Nähe des Hauptbahnhofes.

Märkischer B.-V.: Sitzung monatlich nach vorheriger Einladung im Gasthaus „Prinz v. Preußen", Frankfurt a. O.

Magdeburger B.-V.: Sitzung am 3. Donnerstag jeden Monats, abends 8 Uhr im Hotel „Magdeburger Hof". Hier jeden 1. Donnerstag im Monat zwangloser Abend.

Mannheimer B. V.: Jeden Donnerstag Abend gesellige Zusammenkunft in der Vereinswohnung, Friedrichsring 4.

Mittelrheinischer B.-V.: Tag und Stunde wird auf den Einladungskarten bekannt gegeben. „Coblenzer Hof", Coblenz.

Mittelthüringer B.-V.: Versammlungen Sonnabends im Hotel Erfurter Hof, Erfurt, Bahnhofsplatz, auf besonderer Einladung.

Mosel-B.-V.: Sitzung einmal monatlich nach vorhergegangener besonderer Einladung.

Niederrheinischer B.-V.: 1. Montag jeden Monats, Düsseldorf, Oberlichtsaal der städt. Tonhalle.

Oberschlesischer B.-V.: Sitz des Vorstandes zur Zeit Hindenburg O./S. Sitzung monatlich nach vorheriger Einladung in Beuthen, Kattowitz, Gleiwitz oder Hindenburg.

Gesellige Vereinigung „Schraube"-Gleiwitz: Am letzten Sonnabend jeden Monats, abends 8 1/2 Uhr, gesellige Zusammenkunft im Schlesischen Hof Gleiwitz. — Am ersten Sonnabend jedes Monats Stammtisch Königshütte Hotel Reichshof.

Ostpreußischer B.-V.: Sitzung am 1. und 3. Dienstag jeden Monats im „Berliner Hof", Königsberg i. Pr.

Pfalz-Saarbrücker B.-V.: Jeden Donnerstag Abend Zusammenkunft am runden Tisch im Neuen Münchener Kindl in Saarbrücken.

Pommerscher B.-V.: 2. Donnerstag jeden Monats, abends 8 1/4 Uhr, Stettin ebenerdiger Saal des Vereins junger Kaufleute, Pölitzerstr. 15.

Posener B.-V.: Sitzung jeden 2. Donnerstag im Monat, Bierhaus Thomasbräu Berlinerstr. 10.

Rheingau-B.-V.: Versammlung am 3. Mittwoch jeden Monats, abwechselnd in Mainz und Wiesbaden.

Ruhr-B.-V.: Versammlungen in der Regel am 3. Mittwoch jeden Monats in Essen-Ruhr, Duisburg, Mülheim-Ruhr oder Oberhausen. Der jeweilige Versammlungstag und Ort wird durch die „Technischen Mitteilungen" bekannt gemacht.

Schleswig-Holsteinischer B.-V.: 2. Mittwoch jeden Monats, Kiel, Seeburg (Studentenheim) Düsternbrooker Weg 2.

Siegener B.-V.: 1. Mittwoch jeden Monats, Siegen, Hotel Monopol.

Teutoburger B.-V.: Erster Mittwoch jeden Monats, Bielefeld, Hotel Geist.

Thüringer B.-V.: 2. Dienstag jeden Monats, abends 8 Uhr, Halle a. S., „Stadt Hamburg". Jeden Sonnabend, abends 8 Uhr, gesellige Zusammenkunft ebendaselbst.

Unterweser-B.-V.: Sitzung am 2. Donnerstag jeden Monats, abends 8 1/2 Uhr im Logengebäude zu den 3 Ankern, Bremerhaven, am Deich Nr. 116.

Westfälischer B.-V.: Sitzung am 4. Mittwoch jeden Monats, abends 8 1/2 Uhr im Casino, Dortmund, Betenstr. 18.

Westpreußischer B.-V.: Sitzung gewöhnlich am 2. Dienstag jeden Monats. Der Ort wird durch Einladung bekannt gegeben.

Württembergischer B.-V.: Sitzung am 2. Donnerstag jeden Monats in Stuttgart, Stadtgartengebäude, Kanzleistr. 50.

Zwickauer B.-V.: Sitzung nach vorhergegangener besonderer Einladung.

Oesterreichischer Verband von Mitgliedern des Vereines deutscher Ingenieure: Vorsitzender: L. Erhard, Hofrat, Wien IX, Severingasse 7.

Argentinischer Verein deutscher Ingenieure: Vorsitzender: Dr.-Ing. Robert Harmann, Buenos Aires. Vereins- und Lesezimmer Tucumán 900 II. Zusammenkünfte jeden 2. Dienstag im Monat, abends 9 1/2 Uhr.

Chinesischer Verband deutscher Ingenieure: Vorsitzender: Georg Korndörfer, Leiter des deutschen Ingenieurbureaus Shanghai.

Beiblatt Nr. 18

zu Nr. 18 der Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure vom 3. Mai 1919.

Zum Mitgliederverzeichnis.

Aenderungen.

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.

Paul Bierende, Ingenieur, München NW., Bleichstr. 21.
Wilh. Gottl. Merkle, Ingenieur, Nürnberg, Aufseßplatz 8.
Aug. Gollmar, Ingenieur, Nürnberg, Landgrabenstr. 100.
Dipl.-Ing. Willi Heinr. Hotzel, München NO., Königinstr. 56.
Dipl.-Ing. Fritz Neumann, Direktor d. Armaturen u. Maschinenfabr. A.-G. vorm. J. A. Hilpert, Nürnberg, Schleiermacherstr. 8.
Dipl.-Ing. Hanns Wolf, Chem. Fabrik Schuster & Wilhelmy, Reichenbach O.-Schl.

Frankfurter Bezirksverein.

S. Duffner, Zivilingenieur, Frankfurt a. M., Hauffstr. 5.
Dipl.-Ing. Walter Pusch, Frankfurt (Main), Rudolfstr. 9.
Dipl.-Ing. Wilh. Tiemann, Duisburg, Feldstr. 27.

Hamburger Bezirksverein.

Joh. C. Breyer, Ingenieur, Hamburg, Ferdinandstr. 5.
Egon Habermann, Oberingenieur, Fahrzeugfabrik A.-G., Eisenach, Beethovenstr. 6.
Dr.-Ing. Heinrich Haake, Hamburg, Zweite Sievekingsallee 60.
W. Hügelmann, Ingenieur, Hamburg, Vikarienweg 4.
Fritz Rupnow, Ingenieur, Hamburg, Papenstr. 71.
Reinh. Schulze, Ingenieur, Hamburg, Besenbinderhof 50.
Dr.-Ing. Georg Stenzel, Syndikus, Hamburg, Holstenwall 12.

Hannoverscher Bezirksverein.

Ernst Burgemeister, Zivilingenieur, Hannover, Eisenstr. 2.
Dipl.-Ing. Herm. Dorner, Hannover, Hindenburgstr. 25.
Karl Fraas, Betriebsingenieur d. Kraft- u. Schmelzwerke Prinzengrube A.-G. Port, Mittel-Lazisk, O.-Schl.
Dipl.-Ing. Karl Meixner, berat. Ingenieur f. Elektrotechnik, Gispersleben, Bismarckstr. 3.
Dipl.-Ing. Heinr. Schetelig, Hannover, Im Moor 25.

Karlsruher Bezirksverein.

Alfr. Erdmann, Ingenieur, Karlsruhe (Baden), Bachstr. 43.
Wilh. Schrörer, Ingenieur, Emmendingen, Hochburgerstr. 27.

Kölner Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Theod. Commes, Köln, Humboldtstr. 39.
Dipl.-Ing. Dr. Siegfried Kamerase, Handels-Hochschule, Köln, Claudiusstr. 1.
Adolf Lincke, Betriebsingenieur, Köln-Deutz, Taunusstr. 55.
Joseph Riese, Oberingenieur, Köln-Mülheim, Rhodiusstr. 21.

Lausitzer Bezirksverein.

Gust. Edel, Oberingenieur, Bremen, Gleimstr. 4.
Friedrich Schmitz, Ingenieur d. AEG, Cottbus, Mühlenstr. 87.

Leipziger Bezirksverein.

Otto Hugo Bauer, Ingenieur, Jena, Birnstiel 16.
Heinr. Held, Ingenieur d. Dresdener Maschfabr. u. Schiffswerft A.-G. Uebigau, Dresden.
R. de Temple, Ingenieur, Fabrikdir. a. D., Oberlungwitz b. Chemnitz.

Lenne-Bezirksverein.

August Gleitz, Ingenieur, Hagen (Westf.), Flegerstr. 86a.
Paul Schmidt, Hüttendirektor a. D., Hagen i. W.-Delstern, Gut Kuhweide.
Hugo Schulte, Ingenieur b. Gebr. Arns, Stahl-, Walz- u. Hammer-Werke, Remscheid.

Magdeburger Bezirksverein.

Peter Janssen, Fabrikdirektor, Frankfurt (Main), Beethovenstr. 9.
Dipl.-Ing. Conrad Nerger, Siemensstadt b. Bln., Nonnendamm-Allee 96.

Mannheimer Bezirksverein.

Ernst Behr, Ingenieur, Mannheim-Rheinau, Mülheimer Str. 10.
Gust. Besemfelder, Oberingenieur, Mannheim, Lit. P. 7 Str. 19.
Paul Marczinski, Ingenieur, Magdeburg, Oststr. 1.
Adolf Strunz, Ingenieur, Mannheim, Prinz Wilhelmstr. 17.

Mosel-Bezirksverein.

Otto Böke, Ingenieur d. Maschinenfbk. Ed. Laeis & Co. G. m. b. H., Trier a. d. Mosel, Bralstr. 8/9.
Th. Grothe, Direktor, Dresden-A., Sedanstr. 12.

Niederrheinischer Bezirksverein.

Paul Daehler, Ingenieur, München NW., Isabellastr. 2b.
Eduard Pohl, Ingenieur, Barmen, Sternstr. 15/21.
Dipl.-Ing. Fritz Schöttler, Dresden, Moltkestr. 4.

Oberschlesischer Bezirksverein.

L. Uckermann, Ingenieur, AEG, Kristiania, Toldbodgate 35.
Walter Weicht, Ingenieur, Beuthen O.-S., Dyngosstr. 7.

Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein.

Wilh. Bohmann, Ingenieur, Saarbrücken, Großherzog Friedrichstr. 85.
Heinr. Faulhaber, Oberingenieur, Holzhausen b. Leipzig.
Walter Kuntze, Betriebsingenieur, Frankfurt (Oder), Cüstriner Str. 12.
Oscar Opitz, Zivilingenieur, vereid. Sachverst., Trier, Bahnhofstr. 4.
Dipl.-Ing. Caspar Wulf, Fürstenberg (Westf.).

Pommerscher Bezirksverein.

Albert Sarnow, Ingenieur, Betriebsleiter d. Maschinenfabrik P. H. Poeleus, Wismar (Mecklbg.), Lindenstr. 32.

Rheingau-Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Rud. Borger, Rüstringen i. O., Gökerstr. 198.

Ruhr-Bezirksverein.

Paul Benscheidt, Ingenieur, Steele a. d. Ruhr, Marktplatz 7.
Heinrich Voß, Ingenieur, Teilh. d. Fa. Halfmann & Co., Essen, Mülheim-Ruhr, Oststr. 27.

Sächsisch-Anhaltinischer Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Fr. Brandenburg, Obering., Dessau, Friedrich Schneiderstr. 6.
Heinr. Rohwer, Ingenieur, Dessau, Werderstr. 25.

Schleswig-Holsteinischer Bezirksverein.

Walter Marcard, Marine-Baumstr., Bad Sachsa (Südharz), Thalstr. 15.
Dipl.-Ing. Erich Pophanken, Danzig-Langfuhr, Hochschulweg 5.

Siegener Bezirksverein.

Eduard Winkler, Oberingenieur der Gebr. Körting A.-G., Leipzig, Markgrafenstr. 8.

Thüringer Bezirksverein.

Karl Bieneck, Ingenieur, Ammendorf b. Halle a. Saale, Schachtstr. 5.
Martin Boost, Oberingenieur, Halle (Saale), Lindenstr. 11.
Rudolph Burkhardt, Ing., Eichwalde (Mark), Kaiser Friedrichstr. 12.
Otto Marx jun., Ingenieur, Halle a. S., Gr. Steinstr. 34.
Heinr. Obermann, Zivilingenieur, Halle (Saale), Wilhelmstr. 21.

Westfälischer Bezirksverein.

Franz Beyer, Betriebsingenieur, Vizefeldwebel d. Techn. Abteilung, Berlin-Zehlendorf, 3. Komp.
Ewald Dane, Oberingenieur, Altenbochum, Laerstr. 2.

Württembergischer Bezirksverein.

Otto Bischoff, Oberingenieur, Stuttgart, Keisburgstr. 111a.
Dipl.-Ing. Paul Röthele, i. Fa. C. A. F. Kahlbaum, Chemische Fabrik, Grünau b. Berlin, Köpenickerstr. 10.
Wilhelm Schölch, Oberingenieur, Karlsruhe, Akademiestr. 35.
Walther Thiele, Ingenieur, Gaggenau (Baden), Hauptstr. 50.
August Wachter, Direktor, Weingarten (Wbg.), Schloßstr. 6.

Zwickauer Bezirksverein.

Ernst Rieg, Ingenieur d. Sächs. Dampfkessel-Überwachungsvereines, Leipzig-Gohlis, Menckestr. 16.

Oesterreichischer Verband von Mitgliedern.

Wilhelm Laab, Prof., Ingenieur, Ebensee, Oberlangbath 46, Oberöst.
Friedrich Langer, Ingenieur, Konstrukteur a. d. Montanistischen Hochschule, Pribram (Böhmen).

---

* bedeutet Absolvent einer ausländischen Technischen Hochschule.



Keinem Bezirksverein angehörend.

*Friedrich Biermann, Oberingenieur d. Maschinenfabrik L. Lang, Budapest, Lipot-Körut 2.
A. Klinkhammer, Direktor, Hamburg, Goßlerstr. 71.
Dipl.-Ing. Johannes Lincke, Betriebsingenieur d. Papierfbk. Muldenstein Kr. Bitterfeld.
Viktor Niemann, Reg.-Baumeister, Vorstand d. Eisenbahn-Maschinenamtes, Uelzen.
Otto Richter, Ingenieur der Anhalt. Centralheizungs G. m. b. H., Dessau, Leopoldstr. 10.
Carl Röder, Betriebsingenieur d. Rositzer Zucker-Raffinerie, Rositz, S.-A.
Dipl.-Ing. Carl Schäfer, Betriebsingenieur d. Eisen- und Stahlwerk Hoesch, Dortmund, Oesterholzstr. 120.
Edwin Wild, Fabrikant, Zürich, Englischviertelstr. 55.
Willy Zieler, Ing., Hüttendirektor a. D., Leipzig, Thomaskirchhof 20.

Neue Mitglieder.

a) Anmeldungen.

Zur Aufnahme in den Verein deutscher Ingenieure haben sich nachstehende außerhalb des Deutschen Reiches wohnende Herren gemeldet. Einsprüche gegen die Aufnahme sind nach Nr. 2 der Geschäftsordnung innerhalb 4 Wochen an die Geschäftsstelle zu richten.

Richard Persak, Ingenieur, Pilsen, Polackypl. 9.
*Arno Solin, Ingenieur, Lapinniami, Helsingfors, Finland.

b) Aufnahmen.

Bochumer Bezirksverein.

Heinrich Klausing, Ingenieur, Bochum, Hochstr. 11.

Bremer Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Hans Wilh. Petersen, Marine-Bauführer, Wilhelmshaven, Bülowstr. 11.

Karlsruher Bezirksverein.

Victor Huck, Zivilingenieur, Karlsruhe i. B., Sofienstr. 182.

Lenne-Bezirksverein.

Hans A. Höppner, Ingenieur, Hagen i. Westf., Borsigstr. 33.

Niederrheinischer Bezirksverein.

Wilhelm Jansen, Fabrikbesitzer, Ratingen, Graf Adolfstr. 31.
Paul Lüttges, Ingenieur, Düsseldorf, Prinz Georgstr. 46.
Paul Richter, Betriebsingenieur, Düsseldorf, Gustav Poensgenstr. 55.
Rudolf Tecklenborg, Ingenieur, Düsseldorf, Annastr. 35.

Oberschlesischer Bezirksverein.

Max Kergel, Oberingenieur d. O./S. Chamottefabr., Gleiwitz O.-Schl. Moltkestr. 14.
Franz Kowalski, Ingenieur, Ruda O.-Schl., Pielerstr.
Walter Pfütze, Ingenieur, Kattowitz O.-Schles., Lützowstr. 18.
Oscar de Roche, techn. Vorstand der AEG, Kattowitz O.-Schles., Holtzestr. 23.

Schleswig-Holsteinischer Bezirksverein.

Wilhelm Kern, Ingenieur, Neumühlen-Dietrichsdorf b. Kiel, Heikendorferweg 35.

Württembergischer Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Aug. Helwert, Stuttgart-Cannstatt, Karlstr. 18.

Keinem Bezirksverein angehörend.

Georg Spietschka, Ingenieur, Hohentrebetitsch b. Podersam (Deutschböhmen).

Sitzungskalender der Bezirksvereine.

Augsburger B.-V.: Zusammenkünfte am 2. Freitag jeden Monats, abends 8 Uhr im Hotel „Weißes Lamm". Daselbst befindet sich auch das Lesezimmer.
Bayerischer B.-V.: Regelmäßige Zusammenkunft des Vorstandes und Sprechstunde: Montags Nachm. 5 bis 6 Uhr in der Geschäftsstelle, München, Theresienstr. 40 (Buchhandlung Fritsch). Wiederbeginn der Vereinsversammlungen wird bekannt gegeben.
Bergischer B.-V.: 2. Mittwoch jed. Mon., abds. 8 Uhr, i. d. Gesellschaft „Verein" in Elberfeld, Kaiserstr.: Hauptversammlung.
Berliner B.-V.: 1. Mittwoch jeden Monats, abends 8 Uhr, im Vereinshause Berlin NW. 7, Sommerstr. 4a.
Bochumer B.-V.: Jeden Mittwoch abends 8½ Uhr Zusammenkunft am Stammtisch im Vereinslokal: Hotel Kaiserhof.
Abteilung Witten: 1. und 3. Montag jeden Monats Zusammenkunft im Hotel Dünnebacke in Witten.
Bodensee-B.-V.: Versammlungen möglichst am 2. Sonntag jeden Monats an einem in den „Mitteilungen" veröffentlichten Orte des Bodensee-Gebietes.
Braunschweiger B.-V.: 2. und 4. Montag jed. Mon., abends 8½ Uhr, Braunschweig, im Vereinszimmer der Handelskammer, Eingang am Gewandhaus, Poststr.
Bremer B.-V.: 2. Freitag jeden Monats, abends 8½ Uhr, im „Museum", Domshof.
Breslauer B.-V.: Ord. Versammlung 3. Freitag jeden Monats, abends 8 Uhr, in der Technischen Hochschule oder im Augustinerbräu.
Chemnitzer B.-V.: Sitzung am 1. Mittwoch jeden Monats, abends 8 Uhr im Restaurant „Deutscher Kaiser" (Casino-Theaterstr.).
Dresdner B.-V.: 2. Donnerstag jeden Monats, abends 8½ Uhr, im weißen Saale der „Drei Raben".
Fränkisch-Oberpfälzischer B.-V.: 1. und 3. Freitag jeden Monats, abends 8 Uhr, im großen Saale des Luitpoldhauses, Nürnberg.
Frankfurter B.-V.: 3. Mittwoch jeden Monats Versammlung im Vereinslokal, Goetheplatz 5, I.
Hamburger B.-V.: Sitzung am 1. und 3. Dienstag jeden Monats, abends 8 Uhr, in Hamburg, Patriotisches Gebäude, Zimmer 30/31.
Ortsgruppe Lübeck: 2. Freitag jeden Monats, 8½ Uhr, im Hause der Schiffergesellschaft in Lübeck, Breitestr. 2.
Hannoverscher B.-V.: Jeden Freitag von Anfang Oktober bis Ende April, abends 8¼ Uhr, Sitzung mit Vorträgen im Künstlerhaus, Sophienstr. 2.
Hessischer B.-V.: Am 1. Dienstag jed. Mon. Sitzung. mit Vortrag, am 2., 3. und 4. Dienstag jeden Monats gesell. Zusammenkunft abends 8 Uhr im Restaurant „Hackerbräu", Königstraße, Cassel.
Karlsruher B.-V.: 2. und 4. Montag jeden Monats, abends 8½ Uhr, im Restaurant Monninger (Konkordiasaal), Kaiserstr.
Kölner B.-V.: 2. Mittwoch jeden Monats, abends 5½ Uhr, in der „Bürgergesellschaft". Ständiges Lese- und Gesellschaftszimmer ebendaselbst. Bes. gesell. Zusammenkunft jeden sonstigen Mittwoch.
Lausitzer B.-V.: 3. Sonnabend jeden Monats, abends 8 Uhr, im Restaurant „Handelskammer", Görlitz, Mühlweg, regelmäßige Versammlung.
Leipziger B.-V.: Zwanglose Zusammenkunft nebst Damen jeden Freitag am Stammtisch im „Löwenbräu", Katharinenstraße.
Lenne-B.-V.: Sitzungen im Saale der Gesellschaft „Konkordia" in Hagen i. W. am 1. oder 2. Mittwoch jeden Monats auf besondere Einladung. Außerdem jeden Freitag zwangloser Bierabend im Restaurant von Stratmanns Viktoria-Hotel in Hagen (Westf.), Bahnhofstr. 55, in der Nähe des Hauptbahnhofes.
Märkischer B.-V.: Sitzung monatlich nach vorheriger Einladung im Gasthaus „Prinz v. Preußen", Frankfurt a. O.
Magdeburger B. V.: Sitzung am 3. Donnerstag jeden Monats, abends 8 Uhr im Hotel „Magdeburger Hof". Hier jeden 1. Donnerstag im Monat zwangloser Abend.
Mannheimer B.-V.: Jeden Donnerstag Abend gesellige Zusammenkunft in der Vereinswohnung, Friedrichsring 4.
Mittelrheinischer B.-V.: Tag und Stunde wird auf den Einladungskarten bekannt gegeben. „Coblenzer Hof", Coblenz.
Mittelthüringer B.-V.: Versammlungen Sonnabends im Hotel Erfurter Hof, Erfurt, Bahnhofsplatz, auf besonderer Einladung.
Mosel-B.-V.: Sitzung einmal monatlich nach vorhergegangener besonderer Einladung.
Niederrheinischer B.-V.: 1. Montag jeden Monats, Düsseldorf, Oberlichtsaal der städt. Tonhalle.
Oberschlesischer B.-V.: Sitz des Vorstandes zurzeit Hindenburg O./S. Sitzung monatlich nach vorheriger Einladung in Beuthen, Kattowitz, Gleiwitz oder Hindenburg.
Gesellige Vereinigung „Schraube"-Gleiwitz: Am letzten Sonnabend jeden Monats, abends 8½ Uhr, gesellige Zusammenkunft im Schlesischen Hof Gleiwitz. — Am ersten Sonnabend jeden Monats Stammtisch Königshütte Hotel Reichshof.
Ostpreußischer B.-V.: Sitzung am 1. und 3. Dienstag jeden Monats im „Berliner Hof", Königsberg i. Pr.
Pfalz-Saarbrücker B.-V.: Jeden Donnerstag Abend Zusammenkunft am runden Tisch im Neuen Münchener Kindl in Saarbrücken.
Pommerscher B.-V.: 2. Donnerstag jeden Monats, abends 8¼ Uhr, Stettin, ebenerdiger Saal des Vereins junger Kaufleute, Pölitzerstr. 15.
Posener B.-V.: Sitzung jeden 2. Donnerstag im Monat, Bierhaus Thomasbräu, Berlinerstr. 10.
Rheingau-B.-V.: Versammlung am 3. Mittwoch jeden Monats, abwechselnd in Mainz und Wiesbaden.
Ruhr-B.-V.: Versammlungen in der Regel am 3. Mittwoch jeden Monats in Essen-Ruhr, Duisburg, Mülheim-Ruhr oder Oberhausen. Der jeweilige Versammlungstag und Ort wird durch die „Technischen Mitteilungen" bekannt gemacht.
Schleswig-Holsteinischer B. V.: 2. Mittwoch jeden Monats, Kiel, Seeburg (Studentenheim), Düsternbrooker Weg 2.
Siegener B.-V.: 1. Mittwoch jeden Monats, Siegen, Hotel Monopol.
Teutoburger B.-V.: Erster Mittwoch jeden Monats, Bielefeld, Hotel Geist.
Thüringer B.-V.: 2. Dienstag jeden Monats, abends 8 Uhr, Halle a. S., „Stadt Hamburg". Jeden Sonnabend, abends 8 Uhr, gesellige Zusammenkunft ebendaselbst.
Unterweser-B.-V.: Sitzung am 2. Donnerstag jeden Monats, abends 8½ Uhr, im Logengebäude zu den 3 Ankern, Bremerhaven, am Deich Nr. 116.
Westfälischer B.-V.: Sitzung am 4. Mittwoch jeden Monats, abends 8½ Uhr, im Casino, Dortmund, Betenstr. 18.
Westpreußischer B.-V.: Sitzung gewöhnlich am 2. Dienstag jeden Monats. Der Ort wird durch Einladung bekannt gegeben.
Württembergischer B.-V.: Sitzung am 2. Donnerstag jeden Monats in Stuttgart, Stadtgartengebäude, Kanzleistr. 50.
Zwickauer B.-V.: Sitzung nach vorhergegangener besonderer Einladung.

Oesterreichischer Verband von Mitgliedern des Vereines deutscher Ingenieure: Vorsitzender: L. Erhard, Hofrat, Wien IX, Severingasse 7.
Argentinischer Verein deutscher Ingenieure: Vorsitzender: Dr.-Ing. Robert Harmann, Buenos Aires. Vereins- und Lesezimmer Tucumàn 900 II. Zusammenkünfte jeden 2. Dienstag im Monat, abends 9½ Uhr.
Chinesischer Verband deutscher Ingenieure: Vorsitzender: Georg Korndörfer, Leiter des deutschen Ingenieurbureaus Shanghai.

Beiblatt Nr. 19

zu Nr. 19 der Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure vom 10. Mai 1919.

Sonderbeitrag für das Jahr 1919.

Der Vorstand hat durch Rundschreiben, das allen in Deutschland und Deutsch-Österreich zurzeit postalisch erreichbaren Mitgliedern zugegangen ist, mit Rücksicht auf die in letzter Zeit außergewöhnlich gestiegenen Ausgaben, insbesondere für Druck und Papier, um einen Sonderbeitrag (Postscheckkonto Berlin Nr. 6535) gebeten, dessen Höhe die Mitglieder nach eigener Leistungsfähigkeit selbst bestimmen sollten. Die eingehenden Beträge werden an dieser Stelle mit dem Ausdruck des verbindlichsten Dankes für diese Unterstützung unserer Arbeiten bestätigt.

Die Geschäftstelle des
Vereines deutscher Ingenieure.

Quittungsliste 1.

Aachener B.-V.: Nörrenberg, Godesberg 20,- ; Jennen, Köln 20,—.

Bayerischer B.-V.: Weigert, Regensburg 20,—.

Bergischer B.-V.: Stöcker, Elberfeld 20,—; Max Krumm, Remscheid-Vieringhausen 30,—; Heinr. Reinoldt, Remscheid 20,— ; Wolters, Solingen 20,—; C. Rheinländer, Bergerhof 100,—.

Berliner B.-V.: Matschoß, Berlin 50,—; Matz Berlin-Lichterfelde 30,—; Meffert, Berlin 20,—; Hch. Meyer, Halensee 20,—; Hopp, Berlin-Lichterfelde 20—; Hildebrandt, Charlottenburg 20,—; Laurick, Berlin 20,—; Lempelius, Berlin 20,—; A. Meister, Berlin 20—; Accumulatorenfabrik Hagen, Berlin 500,—; Dr. Ad. Müller, Berlin 100,—; C. Fehlert, Berlin 20,—; G. Loubier, Berlin 20,—; Paul Heinze, Charlottenburg 20,—; D. Hirsch, Lichtenberg 50,—; Holtze, Magdeburg 20,—; Leek, Halle (Saale) 20,—; Otto Lehmann, Berlin-Pankow 30,—; Lowinsky, Berlin-Wilmersdorf 20,—; Marggraff, Charlottenburg 50,—; Dr. A. Martin, Berlin 20,—; A. Löblich, Berlin 20,—; Micheel, Luckenwalde 20,—; Kränzlein, Charlottenburg 20,—; Fz. Peters, Rathenow 20—; Huhn, Charlottenburg 20,—; Springorum, Halensee 30,—; C. Stein, Charlottenburg 20—; Feyerabend, Berlin 20,—; Frentzel, Berlin 30,-; R. Garbe, Frohnau 20,—; Greiner, Charlottenburg 50.—; v. Grueber, Berlin-Weißensee 20,-; Hannemann, Charlottenburg 20,—; Kozisek, Charlottenburg 20,—; Krieger, Berlin 50,—; Lissauer, Berlin 20,—; Ohler, Berlin 20,—; Pietsch, Berlin 30,—; Prausnitzer, Berlin 20,—; Raps, Siemensstadt 50,—; Max Ritter, Berlin Weißensee 20,—; Röhren, Nowawes 20,—; C. H. Schmidt, Berlin 20,—; Verein deutscher Werkzeugmaschinenfabriken, Charlottenburg 20—; v. Werner, Berlin-Lankwitz 20,—; R. Werner, Siemensstadt 20,—; O. Zahn, Berlin 25,—; Polster, Berlin-Halensee 20,—; Höhne Berlin 20,—; Kaupa, Berlin-Lankwitz 30,—; Mühlinghaus, Tempelhof 20,—; W. O Mueller, Berlin-Mariendorf 25,—; Müller & Korte, Berlin 50,—; M. Prümm, Gardelegen 20,—; Samuels, Berlin 20,—; Dr.-Ing. Schlötter, Berlin-Wilmersdorf 20,—; Spindler, Berlin 20,—; P. Szubinski, Britz, Kr. Angermünde 20,—; Galland, Berlin 200,—; Goll, Berlin 50,—; Günther, Berlin 100,—; C. Bernhard, Berlin 100,—; Dr. Th. Schuchart, Berlin 20—; Fr. Frölich, Charlottenburg 50,—; A. Bumann, Charlottenburg 20,—; Dr.-Ing. Claßen, Niederschönhausen 100,—; Dr. Drewes, Berlin 100,—; Ehling, Berlin 20,—; Ermler, Berlin 30,—; Fels, Berlin 20,—; G. Fischer, Berlin-Lichterfelde 30,—; Dr. Frank, Berlin 20.—; Gerdes, Berlin-Schöneberg 10,—; Dr. G. Hahn, Berlin 50,—; Dr. M. Hamburger, Berlin 20,—; A. Hauff Charlottenburg 50,—; K. Hartmann, Berlin Steglitz 20,—; Dr. Max Levy, Berlin 100.—; Lewin, Halensee 20,—; Peiseler, Berlin 100,—; Pernet, Berlin-Schöneberg 20,—; Piechatzek, Berlin 50,—; Raschig, Grunewald 20,—; W. Reinhold, Berlin 50,—; Röhren, Neubabelsberg 20,—; Rothauge, Berlin-Tempelhof 20, ; F. Rudert, Frohnau 25,—; Scherpe, Charlottenburg 20,—; A. Schindler, Berlin-Tempelhof 50,—; Ed. Schloifer, Berlin 20,—; E. Simon, Berlin 20,—; Sommerguth, Berlin 50,—; E. Sommerfeld, Berlin 20,—; Szamatolski, Berlin 30,—; Schmidt, Berlin 20,—; G. Sternberg, Berlin-Tegel 20,—; W. Voit, Berlin-Steglitz 20,—; E. Wallach, Charlottenburg 20,—; Paul Simon, Berlin 20,—; Ed. Weiler, Berlin-Heinersdorf 100,—; Max Werner, Hannover 50,—; P. Weyermann 20,—; Dr. Will, Neubabelsberg 20,—; G. Windler, Berlin 20,—; S. Winkler, Berlin 50,—; Wilh. Wolff, Karlshorst 20,—; M. F. Wolter, Berlin 30,—; E. Bernhard, Berlin 20,—; Th. Brandt, Berlin 30,—; E. Braun, Berlin-Lichterfelde 20,—; E. Brückmann, Berlin-Grunewald 100,—; Jumno Glenck, Berlin 20,—; D. Meyer, Berlin 100,—; Friedrich Werner, Berlin 500,—; O. Oliven, Berlin 100,—; Ant. Bolzani, Berlin 200,—; Dr.-Ing. Fritz Springer, Berlin 100,—; W. Hellmich, Berlin 50,—.

Bochumer B.-V.: W. Kain, Berlin 20,—; Münzesheimer, Düsseldorf 50,— Buschmann, Münster 20,—; H. Küpper, Essen 20—; F. Philipp, Bochum 20,—; Russel, Rauxel 30,—; v. Soiron, Bochum 20,—; Schlüter, Witten 20,—; Illgen, Bochum 20,—; Ohnesorge, Bochum 20,—; Uebbing, Bochum 20,—; Vest. Kleinbahnen Herten 20,—; Ewe, Bochum 20,—; Eichhoff, Bochum 100,—.

Bodensee B.-V.: H. Riemers, Hildesheim 20,—;

Braunschweiger B.-V.: Knitsch, Beuthen 20,05.

Bremer B.-V.: Langner, Bremerhaven 20,—; Emil Tänzler, Lennep 20,—; Bremer Vulkan, Vegesack 20,—.

Breslauer B.-V.: Just. Moll, Breslau 30,—; Gen.-Dir. Hoffmann, Oppeln 40,—.

Dresdner B.-V.: Koritzki, Dresden 20,—; R. Schnick, Frohnau 22,—; Sattler, Zittau 20,—.

Emscher B.-V.: M. Hirsch, Buer 20,—; Fraas, Potsdam 20,—.

Fränk.-Oberpfälzischer B.-V.: A. Schuseil, Essen 20,—; Merkle, Nürnberg 20,—; Brennecke, Nürnberg 20,-; Göbel, Nürnberg 20,—; Huegle, Nürnberg 50,—; Fritz Neumann, Nürnberg 50,—; Edelmann, Nürnberg 20,—; Rasch, Nürnberg 20,—; Dr. A. Schwanhäußer, Nürnberg 20,—; Dr. E. Schwanhäußer, Nürnberg 20,—; Dr. A. v. Rieppel, Nürnberg 1000,—.

Frankfurter B.-V.: Th. Mack, Frankfurt (Main) 22,—; W. Hartmann, Offenbach (Main) 40,—; R. Sapper, Düsseldorf 20,—; W. Stockmeyer, Minden 100,—; Werner Pfarr, Darmstadt 20,—.

Hamburger B.-V.: Bültemann, Uelzen 20,—.

Lausitzer B.-V.: Albert, Görlitz 20,—; J. W. Roth, Neugersdorf 100,—.

Leipziger B.-V.: Gust. Kunz, Treuen i. V. 100,—; Gg. Fritzsch, Cassel 30,—; Rud. Beyer, Dresden 20,—.

Lenne B.-V.: M Gerstein, Hagen (Westf.) 30,—.

Magdeburger B.-V.: Allendorf, Schönebeck (Elbe) 100,—.

Märkischer B.-V.: Haspel, Eberswalde 20,05.

Pommerscher B.-V.: Xaver Meyer, Stettin 20,—.

Ruhr B.-V.: Hinselmann, Essen 30,—; Andrae, Witten 20,—.

Zum Mitgliederverzeichnis.

Neue Mitglieder.

Aufnahmen.

Augsburger Bezirksverein.

Peter Barth, Ingenieur d. Peniger Maschfabr. A.-G., Augsburg, Imhofstr. 72.

Schwalm, Marine-Ingenieur, Kiel, Knooperweg 135.

Bayerischer Bezirksverein.

Joseph Uttenreuther, Ingenieur, München NW., Ferd. Millerplatz 10.

Berliner Bezirksverein.

Emil Klotzsch, Ingenieur, Siemensstadt b. Berlin, Schulstr. 1.

Leopold Merz, Ingenieur, Charlottenburg, Kaiserin Augusta Allee 91.

J. F. Meyjes, Ingenieur, Berlin NW., Bochumer Str. 11.

Bochumer Bezirksverein.

Heinrich Geißler, Ingenieur b. Artur Lucas, Bochum, Humboldtstr. 11.

Karl Gerhard, Techn. Direktor der Maschfabr. Baum A.-G., Herne (Westf.), Baumstr. 25.

Bremer Bezirksverein.

Paul Hübner, Ingenieur, Varel i. Oldenburg, Bismarckstr. 11.

Franz Alfred Leonhardt, Betriebsleiter der Reichswerft Wilhelmshaven, Wilhelmshaven, Gökerstr. 27.

Breslauer Bezirksverein.

Dipl.-Ing. **Kurt Franke**, Breslau, Kupferschmiedestr. 17.

Dipl.-Ing. **Reinhold Grallert**, Jauer i. Schl., Königstr. 81.

Chemnitzer Bezirksverein.

Albert Lange, Mitinh. d. Fa. Dr. Geitners Argentanfabr. F. A. Lange, Auerhammer b. Aue (Erzgeb.).

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.

Otto Braun, Ingenieur, Fürth i. B, Hirschenstr. 89.

Dipl.-Ing. **Friedrich Hetzel**, Nürnberg, Bucherstr. 95.

Jacob Marretsch, Betriebsingenieur, Nürnberg, Hagenstr. 11.

Carl Odenwald, Ingenieur, Nürnberg, Haßlerstr. 7.

Eugen Primus, Ingenieur, Nürnberg, Rudolfstr. 18.

Richard Schöpf, Ingenieur d M. A. N. Abt. Wz, Nürnberg.

August Schultheis, Ingenieur, Nürnberg, Adamstr. 74.

Frankfurter Bezirksverein.

Franz Beutlich, Ing., Frankfurt a. M.-Heddernheim, Augustusstr. 30.

Hamburger Bezirksverein.

Arthur Gerisch, Betriebsleiter d. Maschfabr. II von Blohm & Voß, Hamburg-Kl. Borstel, Wellingsbütteler Landstr. 22.

Richard Hesse, Ingenieur b. Fa. Böttcher & Hesse, Harburg (Elbe), Schloßstr. 38.

---

* bedeutet Absolvent einer ausländischen Technischen Hochschule.

Karlsruher Bezirksverein.

Eugen Göhler, Ingenieur, Karlsruhe, Dragonerstr. 9.

Lausitzer Bezirksverein.

*Alexander Köhler, Ingenieur b. Zittauer Maschfabr., Zittau i. Sa., Reichsstr. 3.

Gottfried Krüger, Reiseingenieur der Cottb. Maschbau. u. Eiseng. A.-G., Cottbus, Dresdener Str. 129.

Friedr. Wilhelm Peiser, Ingenieur, Niesky O.-L., Muskauer Str. 25.

Leipziger Bezirksverein.

Paul Jentsch, Ingenieur, Altenburg S.-A., Kanalstr. 37.

Lenne-Bezirksverein.

Heinr. Richter, Ingenieur, Wetter a. Ruhr, Märkischestr. 24.

Wilhelm Turk, Ing. u. Prok. d. Carl Berg A.-G., Eveking i. Westf.

Mannheimer Bezirksverein.

Karl Jung, Ingenieur, Vorstandstellvertreter der Verein. Maschfabr. A.-G., Pilsen, Klattauerstr. 19.

Niederrheinischer Bezirksverein.

Carl Goll, Ingenieur, Offenbach a. M., Tulpenhofstr. 21.

Willy Hassenbach, Ingenieur, Hochemmerich, Wilhelmstr. 53

Wilhelm Höppner, Direktor d. Schoellerstahl G. m. b. H., Düsseldorf, Kasernenstr. 18.

Otto Lambertz, Ingenieur, Düsseldorf, Pfalzstr. 45.

Günther Wüstenberg, Betriebsingenieur, Düsseldorf, Gartenstr. 116.

Oberschlesischer Bezirksverein.

Albert v. Damm, Bergassessor, Königshütte O.-S., Bismarckring 4.

Willy Hentschel, Ingenieur, Rybnik O.-S., Kaiser Wilhelmstr.

Ostpreußischer Bezirksverein.

Walter Neumann, Ingenieur, Königsberg (Pr.)-Hufen, Bahnstr. 25a.

Ruhr-Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Gerhard Engel, Oberingenieur der Fried. Krupp A.-G., Essen-West, Pollerbergstr. 13.

Sächsisch-Anhaltinischer Bezirksverein.

Ludwig Gruber, Ingenieur, Dessau, Wolfgangstr. 10.

Dipl.-Ing. Heinrich Keilmann, Geschäftsführer b. Keilmann & Völker G. m. b. H., Bernburg.

Teutoburger Bezirksverein.

Karl Hohmann, Ingenieur, Paderborn, Geroldstr. 14.

Unterweser-Bezirksverein.

Otto Rieken, Ingenieur, Oldenburg, Theater Wall 20.

Westpreußischer Bezirksverein.

Walther Minx, Ingenieur, Elbing, Blumenstr. 1.

Dipl.-Ing. Karl Mohr, Danzig-Langfuhr, Ferberweg 7b.

Württembergischer Bezirksverein.

Wilhelm Hergenhahn, Masch.-Ingenieur, Göppingen, Schillerstr. 33.

Hans Müller, Brandmeister, Stuttgart, Kasernenstr. 27.

Dipl.-Ing. Fritz Schmidt, Stuttgart, Lenzhalde 15.

Keinem Bezirksverein angehörend.

Aage Marko, Ingenieur, Charlottenburg, Kaiserin Augusta Allee 36.

Hans Novak, Ingenieur d. Maschfabr. Andritz b. Graz, Steiermark.

Sitzungskalender der Bezirksvereine.

Augsburger B.-V.: Zusammenkünfte am 2. Freitag jeden Monats, abends **8 Uhr im Hotel** „Weißes Lamm". Daselbst befindet sich auch das Lesezimmer.

Bayerischer B.-V.: Regelmäßige Zusammenkunft des Vorstandes und Sprechstunde: Montags Nachm. 5 bis 6 Uhr in der Geschäftstelle, München, Theresienstr. 40 (Buchhandlung Fritsch). Wiederbeginn der Vereinsversammlungen wird bekannt gegeben.

Bergischer B.-V.: 2. Mittwoch jed. Mon., abds. 8 Uhr, i. d. Gesellschaft „Verein" in Elberfeld, Kaiserstr.: Hauptversammlung.

Berliner B.-V.: 1. Mittwoch jeden Monats, abends 8 Uhr, im Vereinshause Berlin NW. 7, Sommerstr. 4a.

Bochumer B.-V.: Jeden Mittwoch abends $8\frac{1}{2}$ Uhr Zusammenkunft am Stammtisch im Vereinslokal: Hotel Kaiserhof.

Abteilung Witten: 1. und 3. Montag jeden Monats Zusammenkunft im Hotel Dünnebacke in Witten.

Bodensee-B.-V.: Versammlungen möglichst am 2. Sonntag jeden Monats an einem in den „Mitteilungen" veröffentlichten Orte des Bodensee-Gebietes.

Braunschweiger B.-V.: 2. und 4. Montag jed. Mon., abends $8\frac{1}{2}$ Uhr, Braunschweig, im Vereinszimmer der Handelskammer, Eingang am Gewandhaus, Poststr.

Bremer B.-V.: 2. Freitag jeden Monats, abends $8\frac{1}{2}$ Uhr, im „Museum", Domshof.

Breslauer B.-V.: Ord. Versammlung 3. Freitag jeden Monats, abends 8 Uhr, in der Technischen Hochschule oder im Augustinerbräu.

Chemnitzer B.-V.: Sitzung am 1. Mittwoch jeden Monats, abends 8 Uhr im Restaurant „Deutscher Kaiser" (Casino-Theaterstr.).

Dresdner B.-V.: 2. Donnerstag jeden Monats, abends $8\frac{1}{2}$ Uhr, im weißen Saale der „Drei Raben".

Fränkisch-Oberpfälzischer B.-V.: 1. und 3. Freitag jeden Monats, abends 8 Uhr, im großen Saale des Luitpoldhauses, Nürnberg.

Frankfurter B.-V.: 3. Mittwoch jeden Monats Versammlung im Vereinslokal, Goetheplatz 5, I.

Hamburger B. V.: Sitzung am 1. und 3. Dienstag jeden Monats, abends 8 Uhr, in Hamburg, Patriotisches Gebäude, Zimmer 30/31.

Ortsgruppe Lübeck: 2. Freitag jeden Monats, $8\frac{1}{2}$ Uhr, im Hause der Schiffergesellschaft in Lübeck, Breitestr. 2.

Hannoverscher B.-V.: Jeden Freitag von Anfang Oktober bis Ende April, abends $8\frac{1}{4}$ Uhr, Sitzung mit Vorträgen im Künstlerhaus, Sophienstr. 2.

Hessischer B.-V.: Am 1. Dienstag jed. Mon. Sitzung, mit Vortrag, am 2., 3. und 4. Dienstag jeden Monats gesell. Zusammenkunft abends 8 Uhr im Restaurant „Hackerbräu", Königstraße, Cassel.

Karlsruher B.-V.: 2. und 4. Montag jeden Monats, abends $8\frac{1}{2}$ Uhr, im Restaurant Monninger (Konkordiasaal), Kaiserstr.

Kölner B.-V.: 2. Mittwoch jeden Monats, abends $5\frac{1}{2}$ Uhr, in der „Bürgergesellschaft". Ständiges Lese- und Gesellschaftszimmer ebendaselbst. Bes. gesell. Zusammenkunft jeden sonstigen Mittwoch.

Lausitzer B.-V.: 3. Sonnabend jeden Monats, abends 8 Uhr, im Restaurant „Handelskammer", Görlitz, Mühlweg, regelmäßige Versammlung.

Leipziger B.-V.: Zwanglose Zusammenkunft nebst Damen jeden Freitag am Stammtisch im „Löwenbräu", Katharinenstraße.

Lenne-B.-V.: Sitzungen im Saale der Gesellschaft „Konkordia" in Hagen i. W. am 1. oder 2. Mittwoch jeden Monats auf besondere Einladung. Außerdem jeden Freitag zwangloser Bierabend im Restaurant von Stratmanns Viktoria-Hotel in Hagen (Westf.), Bahnhofstr. 55 in der Nähe des Hauptbahnhofes.

Märkischer B.-V.: Sitzung monatlich nach vorheriger Einladung im Gasthaus „Prinz v. Preußen", Frankfurt a. O.

Magdeburger B. V.: Sitzung am 3. Donnerstag jeden Monats, abends 8 Uhr im Hotel „Magdeburger Hof". Hier jeden 1. Donnerstag im Monat zwangloser Abend.

Mannheimer B.-V.: Jeden Donnerstag Abend gesellige Zusammenkunft in der Vereinswohnung, Friedrichsring 4.

Mittelrheinischer B.-V.: Tag und Stunde wird auf den Einladungskarten bekannt gegeben. „Coblenzer Hof", Coblenz.

Mittelthüringer B.-V.: Versammlungen Sonnabends im Hotel Erfurter Hof, Erfurt, Bahnhofsplatz, auf besonderer Einladung.

Mosel-B.-V.: Sitzung einmal monatlich nach vorhergegangener besonderer Einladung.

Niederrheinischer B.-V.: 1. Montag jeden Monats, Düsseldorf, Oberlichtsaal der städt. Tonhalle.

Oberschlesischer B.-V.: Sitz des Vorstandes zurzeit Hindenburg O./S. Sitzung monatlich nach vorheriger Einladung in Beuthen, Kattowitz, Gleiwitz oder Hindenburg.

Gesellige Vereinigung „Schraube"-Gleiwitz: Am letzten Sonnabend jeden Monats, abends $8\frac{1}{2}$ Uhr, gesellige Zusammenkunft im Vereinszimmer der „Kaiserkrone".

Ostpreußischer B.-V.: Sitzung am 1. und 3. Dienstag jeden Monats im „Berliner Hof", Königsberg i. Pr.

Pfalz-Saarbrücker B.-V.: Jeden Donnerstag Abend Zusammenkunft am runden Tisch im Neuen Münchener Kindl in Saarbrücken.

Pommerscher B.-V.: 2. Donnerstag jeden Monats, abends $8\frac{1}{4}$ Uhr, Stettin, ebenerdiger Saal des Vereins junger Kaufleute, Pölitzerstr. 15.

Posener B.-V.: Sitzung jeden 2. Donnerstag im Monat, Bierhaus Thomasbräu, Berlinerstr. 10.

Rheingau-B.-V.: Versammlung am 3. Mittwoch jeden Monats, abwechselnd in Mainz und Wiesbaden.

Ruhr-B.-V.: Versammlungen in der Regel am 3. Mittwoch jeden Monats in Essen-Ruhr, Duisburg, Mülheim-Ruhr oder Oberhausen. Der jeweilige Versammlungstag und Ort wird durch die „Technischen Mitteilungen" bekannt gemacht.

Schleswig-Holsteinischer B. V.: 2. Mittwoch jeden Monats, Kiel, Seeburg (Studentenheim), Düsternbrooker Weg 2.

Siegener B.-V.: 1. Mittwoch jeden Monats, Siegen, Hotel Monopol.

Teutoburger B.-V.: Erster Mittwoch jeden Monats, Bielefeld, Hotel Geist.

Thüringer B.-V.: 2. Dienstag jeden Monats, abends 8 Uhr, Halle a. S., „Stadt Hamburg". Jeden Sonnabend, abends 8 Uhr, gesellige Zusammenkunft ebendaselbst.

Unterweser-B.-V.: Sitzung am 2. Donnerstag jeden Monats, abends $8\frac{1}{2}$ Uhr, im Logengebäude zu den 3 Ankern, Bremerhaven, am Deich Nr. 116.

Westfälischer B.-V.: Sitzung am 4. Mittwoch jeden Monats, abends $8\frac{1}{2}$ Uhr, im Casino, Dortmund, Betenstr. 18.

Westpreußischer B.-V.: Sitzung gewöhnlich am 2. Dienstag jeden Monats. Der Ort wird durch Einladung bekannt gegeben.

Württembergischer B.-V.: Sitzung am 2. Donnerstag jeden Monats in Stuttgart, Stadtgartengebäude, Kanzleistr. 50.

Zwickauer B.-V.: Sitzung nach vorhergegangener besonderer Einladung.

Oesterreichischer Verband von Mitgliedern des Vereines deutscher Ingenieure: Vorsitzender: L. Erhard, Hofrat, Wien IX, Severingasse 7.

Argentinischer Verein deutscher Ingenieure: Vorsitzender: Dr.-Ing. Robert Harmann, Buenos Aires. Vereins- und Lesezimmer Tucumàn 900 II. Zusammenkünfte jeden 2. Dienstag im Monat, abends $9\frac{1}{2}$ Uhr.

Chinesischer Verband deutscher Ingenieure: Vorsitzender: Georg Korndörfer, Leiter des deutschen Ingenieurbureaus Shanghai.

Beiblatt Nr. 21

zu Nr. 21 der Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure vom 24. Mai 1919.

Sonderbeitrag für das Jahr 1919.

Der Vorstand hat durch Rundschreiben, das allen in Deutschland und Deutsch-Österreich zurzeit postalisch erreichbaren Mitgliedern zugegangen ist, mit Rücksicht auf die in letzter Zeit außergewöhnlich gestiegenen Ausgaben, insbesondere für Druck und Papier, um einen Sonderbeitrag (Postscheckkonto Berlin Nr. 6535) gebeten, dessen Höhe die Mitglieder nach eigener Leistungsfähigkeit selbst bestimmen sollten. Die eingehenden Beträge werden an dieser Stelle mit dem Ausdruck des verbindlichsten Dankes für diese Unterstützung unserer Arbeiten bestätigt.

Die Geschäftstelle des
Vereines deutscher Ingenieure.

Quittungsliste 3.

Aachener B.-V.: W. Hocks 50,—.
Bergischer B.-V.: H. v. Bergen, Remscheid 20,—; H. Haas, Lennep 20,—.
Berliner B.-V.: R. Alberti, Berlin 20,—; M. H. Bauer 30,—; H. Breda, Charlottenburg 20,—; Martin Cohn, Köln 20.—; Fr. Fessel, Grunewald 20,—; J. Geiger, Mückenberg 50,—; Gümbel, Charlottenburg 20,—; R. Just, Berlin 20,—; E. Koenemann, Berlin 20.05; F. Raupach 20,—; Schimmel, Zoppot 20,—; Rud. Seifert 20,—; Prof. Thomsen, Hellerup 20,—.
Bochumer B.-V.: Fr. Röllinghoff, Remscheid 20,—.
Bodensee B.-V.: Karl Bäumler, Frankfurt (Main) 20,—; Behn-Eschenburg 20,—; Schleich, Kempthal 30,—; H. Ziegler-Sulzer, Winterthur 20,—.
Braunschweiger B.-V.: R. Beneke, Piesteritz 20,—; S. Büssing, Braunschweig 100,—; L. Zwerger, Braunschweig 20.—.
Bremer B.-V.: G. Straßburg, Bremen 20,—.
Breslauer B.-V.: M. Engelstädter, Hannover 30,—; Dr. Ulrich, Tschaueln 20,—.
Chemnitzer B.-V.: H. Fuchs, Chemnitz 20.—; H. Götz, Chemnitz 100,—; K. P. Vogel, Zwickau 20,—; P. Weißbach, Chemnitz 20,—.
Dresdener B.-V.: P. Brehm, Zwickau 20,—; Fr. Glienicke, Dresden 20,—; O. Hansen, Dresden 300,—; Alfred Kühnscherf, Dresden 20,—; F. Winter jr., Fehrenbrück 20.—.
Elsaß-Lothringer B.-V.: Duncker, Bernburg 20,—.
Emscher B.-V.: Ph. Keßler, Essen 20.—; C. Kohl, Marl i/W. 20,—; F. Reuter, Gelsenkirchen 20,—; M. Victor, Gelsenkirchen 20,—.
Fränk.-Oberpfälzischer B.-V.: W. Boencke, Spandau 20,—; A. Herzog, Basel 20,—; Reischel, Nürnberg 20,—.
Frankfurter B.-V.: C. Heidebrock, Darmstadt 20,—; Schänker, Frankfurt (Main) 20,—; W. Wenske, Frankfurt (Main) 50,—.
Hamburger B.-V.: W. Arnemann, Hamburg 20,—; Bauerdorff, Altona 20,—; Fr. Berghaus, Hamburg 20,—; Ed. Blohm, Hamburg 20,—; H. Christiansen, Pinneberg 50,—; Kühn, Hamburg 20,—; Ch. Steen, Elmenhorn 50,—.
Hannoverscher B.-V.: W. Dieterich, Hannover 20,—; L. Gäbeler, Hannover 20,—; E. Klieber, Hannover 20,—; J. Koppe, Alfeld 20,—; H. Rütek, Langeroth 20.—; Siegers, Hannover 50,—; Thiele, Hannover 20,05.
Hessischer B.-V.: Alfr. de Fries, Cassel 20,—; H. v. Gonthard, Cassel 20,—; O. Haas, Neuehoffnungshütte 50,—.
Karlsruher B.-V.: Ad. Görger, Karlsruhe 20,—; H. Romberg, Achern 20,—; C. Vollmar, Oos (Baden) 20,—.
Kölner B.-V.: J. H. Bauer, Berg. Gladbach 20.—; W. Haacke, Köln 30,—; H. Kirchhoff, Köln 20,—; P. Kohlich, Gr.-Kayna 20,—.
Lausitzer B.-V.: Ew. Sondermann, Görlitz 30,—.
Leipziger B.-V.: G. Bassenge, Leipzig 20,—; Ed. Kluge, Leipzig 20,—; H. Schirm, Leipzig 40,—; A. Uhl, Wurzen 50,—; W. Wolffs, Düren 20,—.
Lenne B.-V.: J. Butterweck, Gevelsberg 20,—; E. Krause, Hameln 50,—.
Märkischer B.-V.: O. Benz, Frankfurt a. Oder 30,—; M. Heinze, Guben 50,—; W. Müller, Grube Ilse 100,—.
Magdeburger B.-V.: A. Eckler, Egeln 20,—; Max Fischer, Magdeburg-B. 20,—; Otto Gruson, Magdeburg 100,—.
Mannheimer B.-V.: P. Baus, Mannheim 20,—; W. Jtzenplitz, Mannheim 50,—; S. v. Schönfeldt, Mannheim 20,—; Spiegelmanufaktur A.-G., Mannheim 40,—.
Mittelthüringer B.-V.: Arno Werner, Unterbreizbach 20,—.
Niederrheinischer B.-V.: E. Altstaedt, Düsseldorf 20,—; Fr. Göllner, Düsseldorf 20,—; Dr. Kießelbach, Düsseldorf 30,—; P. Rossi, Flensburg 20,—; Sauerbey, Düsseldorf 20,—; W. Self, Düsseldorf 30,—.
Oberschlesischer B.-V.: C. Bayer, Friedenshütte 20,—; O. Encke, Breslau 20,—; H. Engel, Kattowitz 20.—; W. Feind, Kattowitz 20,—; W. Fröhlich, Wannsee 20,—; M. Heinze, Kattowitz 20,—; Kaufmann, Stahlhammer 20,—; Lüsse, Charlottenburg 20,—.
Ostpreußischer B.-V.: Lehmann, Königsberg 30,—; L. Ziegler, Tilsit 20,—.
Pommerscher B.-V.: Aeffcke, Stettin 20,—; Fr. Berger, Essen 20,—; Joh. Fischer, Greifswald 20,—; Ad. Gaertner, Ramstädt 20,—; Gg. Jahn, Arnswalde 20,—; E. Jahn, Arnswalde 20,—; Lendholt, Krappitz, 20,—; R. Weyland, Stettin 20,—.
Posener B.-V.: Ad. Barnaß, Bromberg 20,—.
Ruhr B.-V.: G. Baur, Essen 20.—; Fr. Bieber, Duisburg 20,—; W. Boehle, Oberhausen (Rhld.) 20,—; Erwin Dicke, Caternburg 20,—; H. Roser, Mülheim (Ruhr) 20,—; C. Wedemeyer, Sterkrade 20,—.
Sächs.-Anhaltischer B.-V.: Dr. Feist, Leopoldshall 20,—; W. Hörig, Bautzen 20.—.
Schleswig-Holsteinischer B.-V.: v. Kojdaczy, Kiel 20,—.
Siegener B.-V.: F. Bergwald, Friedenau 20,—.
Teutoburger B.-V.: H. M. Stade, Bielefeld 20,—.
Thüringer B.-V.: E. Busse, Halle 25.—; G. Clauss, Halle 20,—; W. Heckmann, Meuselwitz 20,—; Roediger, Halle 20,—; R. Sicker, Halle 20,—; E. Walkhoff, Merseburg 20,—.
Unterweser B.-V.: M. Büsing, Stettin 20,—; M. Rindfleisch, Lehe 20,05. Gg. Rogge, Bremerhaven 20,—.
Westfälischer B.-V.: Hinrichs, Dortmund 20,—; R. Ottesen, Kristiania 25.—; Franz Schlüter, Dortmund 30,—; E. Willmann, Dortmund 100,—.
Westpreußischer B.-V.: A. Behrendt, Pr. Stargard 30,—; F. Klawitter, Danzig 20.—.
Zwickauer B.-V.: A. Wiede, Weißenborn 50,—.
Keinem Bezirksverein angehörend: E. Ahlborn, Hildesheim 20,—; H. Banning, Hamm 50,—; H. Burgardt, Dortmund 20,—; W. Dierk, Osnabrück 20.—; Gg. Dort, Oberlind (S.-M.) 20,—; E. Hoffmann, Duisburg 20,—; A. Jagau, Langhaus 25,—; Hch. Knoch, Hirschberg (Saale) 280,—; J. Krutmeyer, Baden 20.—; P. Rödel, Hirschberg (Saale) 20,—; P. Rossie, Düsseldorf 20,—; Fr. Transch, Hanau 20,—; G. Websky, Wüstewaltersdorf 20,—; A. Weichelt, Eilenburg 20,—; M. Wenzel, Muldenstein 50,— A. Zars, Thale 20,—.

Zum Mitgliederverzeichnis.

Bodensee-Bezirksverein.

Carl Rüsch, Ingenieur, techn. Büro, Dornbirn (Vorarlberg), Jahn Gasse.

Hamburger Bezirksverein.

Friedr. Berghaus, Zivilingenieur, Hamburg, Ferdinandstr. 34/36.
Joh. E. Breyer, Ingenieur, Hamburg, Ferdinandstr. 5.
Max Kretschmer, Ingenieur, Hamburg, Sievekingsallee 19.
Dipl.-Ing. Fritz Rupnow, Hamburg, Papenstr. 7.

Hannoverscher Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Oscar Blume, Essen, Brunnenstr. 52.
Walter Kuthe, Oberingenieur, Zerbst-Anhalt, Markt 14.
Karl Marczinski, Ingenieur, Hannover, Kleiststr. 9.
Heinrich Muhlert, Ing., Van Deventer's Glasfabr. Delft (Holland).

Karlsruher Bezirksverein.

Hans Böttger, Oberingenieur, Brandenburg a. H., Luckenbergstr. 11.
Franz Hirt, Oberingenieur, Karlsruhe i. B., Kaiserstr. 158.
Jul Jcken, Ingenieur, Karlsruhe i. Baden, Liebigstr. 27.

Magdeburger Bezirksverein.

Otto Klein, Ingenieur, Oschersleben (Bode), Augustastr. 7.

Mannheimer Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Otto Hirsch, Berlin-Halensee, Joachim Friedrichstr. 32.
Anton Pries, Ingenieur, Cassel, Hermannstr. 2.
Dipl.-Ing. Hans Stein, Süddt. Armaturenfabr., Heidenheim a. Brenz.

Mittelthüringer Bezirksverein.

Bernh. Altwein, Ingenieur, Hamburg, Hamburger Str. 201.
K. Deichmüller, Eisenbahn-Betriebsingenieur, Stadtilm (Thür.), Bahnhofstr. 9a.
Dipl.-Ing. Karl Schmidt, Fabrikdirektor, Steinach (S.-M.).
Ernst J. Wild, Ingenieur, Lehrer am Technikum, Hildburghausen i. Thür., Georgstr.

Mosel-Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Emil Lavendier, Differdingen (Luxemburg), Hüttencasino.
C. Raubenheimer, Oberingenieur, Baden-Lichtenthal, Hotel Bären.

Niederrheinischer Bezirksverein.

Hans Blissenbach, Ingenieur, Düsseldorf, Industriestr. 3.
Carl Meyer, Oberingenieur d. Deutsch. Maschfabr. A.-G. Duisburg Ingenieurbüro Hamburg Barkhof I, Spitalerstr. 11.
Max Priebs, techn. Direktor der Hartung A.-G., Berlin-Lichtenberg.
Dipl.-Ing. Fritz Schöttler, Dresden, Moltkeplatz 4.
C. Velte, Ingenieur, Reg.- u. Baurat, Danzig, Rennerstiftsgasse 1.



Kölner Bezirksverein.

Dipl.-Jng. Arnold Bliekle, Winterlingen.
Carl Kipper, Generaldirektor d. Waggonfabr. A.-G., Uerdingen (Nrh.).
Dipl.-Jng. Johann Kirch, Haag, Loosduinscheweg 809.

Lausitzer Bezirksverein.

Dipl.-Jng. Oskar Andree, Frankenhausen a. Kyffh., An der Wipper 1.
Dipl.-Jng. G. Bock, Görlitz, Goethestr. 52.
Dipl.-Jng. Hans Cichorius, Leipzig, Hauptmannstr. 1.
Otto W. Schumann, Oberingenieur, techn. Leiter d. Fahrzeugwerke Lueg, Bochum.
Otto Steiner, Oberingenieur, Hamburg-Wandsbeck, Kirchenallee 8.

Leipziger Bezirksverein.

Hugo Bethmann, Zivilingenieur, Altenburg S.-A., Oswaldstr. 50.
Rudolf Beyer, Zivilingenieur, Dresden-A., Nürnberger Str. 39.
Max Willy Hecht, Ingenieur, Leipzig-Gohlis, Mechlerstr. 1.
Walter Lentsch, Fabrikbes., Naunhof (Bez. Leipzig), Schillerstr. 18.
Dipl.-Jng. Hermann Mitter. Leipzig, König Johannstr. 23.
Dr.-Jng. Berth. Monasch, Patentanwalt, Leipzig. Lessingstr.
Ernst Pscherer, Inh. d. Fa. Pscherer & Co., Werkzeugmaschfabr., Leipzig, Bitterfelder Str. 1.
Gust. Schlechtweg, Ingenieur, Ingenieur-Büro, Blankenstein (Saale), Lobensteiner Str. 116.
Bruno Schütze, Ingenieur, Geschäftsführer der Fa. Auto-Schütze G. m. b. H., Leipzig-Klz., Wigandstr. 36.
M. Georg Schwalbe, Ingenieur, Direktor der Schroederschen Papierfabrik, Golzern (Mulde).
Conrad Wiedemar, Ingenieur, Leipzig-Stötteritz, Wasserturmstr. 57.

Oberschlesischer Bezirksverein.

Carl Beyer, Ingenieur, Beuthen O.-Schl., Platz nördl. d. Kaserne 2.
Dipl.-Jng. Gust. Hilger, Berlin Wilmersdorf, Güntzelstr. 29d.
Franz Kowalski, Ingenieur, Breslau, Hedwigstr. 20.
Otto Meißner, Ingenieur, Großgärten bei Frauenhain, Bez. Halle a. S.
Eugen Reichel, Ingenieur, Uebersdorf b. Liebau i. Schl.

Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein.

Dipl.-Jng. Hans Eitel, Obering., Cassel-Wilhelmshöhe, Steinhöferstr. 12.
Friedr. Murl, Ingenieur, Saarbrücken, Bismarckstr. 18.
Dipl.-Jng. Joseph Monnard, Darmstadt, Waldstr. 30.
Dipl.-Jng. Anton Schönsiegel, Ludwigshafen a. Rh.

Pommerscher Bezirksverein.

Wilh. Giesbert, Ingenieur, Dortmund, Moltkestr. 34.
Dipl.-Jng. Karl Luhmann, Reg.-Bauführer, Neubrandenburg, An der Linde 2.

Rheingau-Bezirksverein.

Heinrich Heinke, Mar.-Oberstabsing. a. D., Wiesbaden, Emserstr. 48.

Ruhr-Bezirksverein.

Alfred Aicher, Ingenieur, Mülheim (Ruhr), Scheffelstr. 5.
Wilh. Aßhauer, Oberingenieur u. Prokurist d Ardeltwerke, Düsseldorf, Josefinenstr. 11.
Dipl.-Jng. Hans Brehm, Duisburg, Realschulstr. 14.
Hugo Fink, Ingenieur. Direktor d. Städt. Gaswerks, Limbach i. Sa., Frohnaustr. 10.
Dipl.-Jng. Rupert Goth, Elberfeld, Karlstr. 3.
Herm. Otto, Betriebsingenieur, Duisburg-Ruhrort, Carpstr. 4.
G. Ad. Sönnecken, Ingenieur, Liebenzell im Schwarzwald (Wbg.), Villa Charlotte.
Dipl.-Jng. Walter Steinhoff, Oberingenieur d. S. S. W. G. m. b. H., Essen-Bredeney, Wiesental 24.
Rich. Truschka, Ingenieur, Abt.-Ing. d. Maschfabr. Thyssen & Co. A.-G., Mülheim (Rhur), Dolmer 101.
Erich Wilke, Ingenieur, Duisburg, Breitestr. 48.

Sächsisch-Anhaltinischer Bezirksverein.

Felix Büttner, Ingenieur, Dessau, Mariannenstr. 23.

Schleswig-Holsteinischer Bezirksverein.

Dipl.-Jng. Theodor Brauer, Reg.-Baumeister, Oldenburg, Peterstr. 39.
Hans Dahl, Ingenieur, Kiel, Mühlenbach 6.
Dipl.-Jng. Julius Jbsen, Berlin W., Passauerstr. 39.
Dipl.-Jng. Karl Mahnke, Kiel, Sophienblatt 60.
Otto Sperber, Betriebsingenieur, Obering. u. Betriebsleiter d. Fa. Neufeldt & Kuhnke, Kiel, Werk Ravensberg.
C. Steinbiß, Ober- u. Geh. Baurat, Präsident d. Kgl Eisenbahn-Dir., Kattowitz. Wilhelmsplatz 10.
Gustav Wilde, Oberingenieur des Städt. Elektrizitätswerkes, Kiel, Holtenauer Str. 85.

Teutoburger Bezirksverein.

Joh. Löffler, Betriebsingenieur, Köppelsdorf i. Thür.

Thüringer Bezirksverein.

Dipl.-Jng. Carl Bürkle, Halle a. S, Gartenstr. 7.
Dipl.-Jng. Ernst Claaßen, Berlin Baumschulenweg, Kiefholzstr. 271.
Heinrich Goebel, Ingenieur, Halle a. S, Lauchstedter Str. 19.
Adolf Heidenreich, Ingenieur, Halle a. S., Merseburger Str. 84.
Wilhelm Timme, Ingenieur, Charlottenburg, Mindener Str. 21.
Dipl.-Jng. Carl Witte, Reg.-Bauführer, Charlottenburg, Bismarckstr. 31.

Unterweser-Bezirksverein.

Dipl.-Jng. Bernh. Christinck, Bremen, Celler Str. 52.
Walter Kühn, Marine Ingenieur, Grünberg i. Schl, Moltkestr. 17a.
Kurt Weißemmel, Ingenieur, Rüstringen (Oldenbg.), Bülowstr. 7.

Westfälischer Bezirksverein.

Dipl.-Jng. Ernst Nau, Stockum (Kr. Bochum), Provinzialstr. 2.

Westpreußischer Bezirksverein.

Dipl.-Jng. Ernst Bieber, Augsburg, C. 70.
Dr.-Jng. Jos. Henkelmann, Oliva-Danzig, Goethestr. 7.
Dipl.-Jng. Martin Mack, Stuttgart-Cannstatt, Königstr. 29.
Fritz Minnig, Schiffsbau-Ingenieur, Danzig. Schuitensteg 5.
Hans Schäfer, Zivilingenieur, Berlin W., Würzburger Str. 15.

Württembergischer Bezirksverein.

Herm. Klaiber, Baurat, Stuttgart, Bismarckstr. 77.
Dipl.-Jng. Paul Röthele, Stuttgart, Reienbergstr. 33.
Rafael Stahl, Ingenieur, Stuttgart, Ameisenbergstr. 5.
Dipl.-Jng. Georg Thommel, b. Fa. Ernst Weber, Gera (Reuß).

Zwickauer Bezirksverein.

Dipl.-Jng. Rudolf Heinereci, Lausnitz b. Neustadt, Orla (Thür.).

Oesterreichischer Verband von Mitgliedern.

Josef Breuer, Ingenieur, Wien VIII, Alserstr. 63a.
G. R. Fischer, Berlin-Wilmersdorf, Nürnberger Str. 44.
Max Infeld, Ingenieur, Tonöfenfbk. Rud. Weiß G. m. b. H., Friedek (österr. Schles.).

Keinem Bezirksverein angehörend.

Viktor v. Antoni, Ingenieur d Maschinfabr. J. Wörner, Budapest, vaczi ut 48.
Friedr. Bindlechner, Stellv. Direktor d Maschb. A.-G vorm. Breitfeld, Danek & Co, Prag-Karolinental.
Cai Boie, Ingenieur, Hamburg. Osterstr. 34.
Dr.-Jng. Ludwig Thaddäus Ebermann, Prof, Lemberg, Nikolaja 8.
Albert Fink, Ingenieur, Duisburg Meiderich. Bahnhofstr. 132.
Otto Rauch, Fabrikbesitzer, i/Fa. Herrlich & Paetzelt, Zeitz.
Alfred Schmidt, Ingenieur, Hamburg, Große Allee 10.
Gustav Seck, Ingenieur, Hoschnitz, Post Trupschitz b Komotau (Böhm.)
Jul. Stephan, Ingenieur, Berlin-Steglitz, Schöneberger Str. 2.
H. C. Wesseling, Direktor d. Kgl. Gesellschaft »Die Schelde« Schiffswerft, Vlissingen, Strandhotel.

Verstorben.

Hans Ellerberg, Ingenieur, Königsberg i. Pr. *(O/Pr.)*
Oskar Franke, Ingenieur, Chemnitz, Ulmenstr. 43. *(Ch.)*
Carl Heine, Zivilingenieur, Braunschweig, Kasernenstr. 44. *(Nrh.)*
Otto Jud. Ingenieur, Mettingen (Wbg.), Obertürkheimer Str. 30. *(Wbg.)*
C. M. Lewin, ber. Ingenieur, Berlin W., Ansbacher Str. 28. *(B.)*
R. Mellin, Bergrat, Dessau, Antoinettenstr. 6. *(B)*
Joh. Ad Menck, Geh. Kommerzienrat, Altona-Ottensen. *(Hbg.)*
Dipl.-Jng. Carl Mill, Charlottenburg, Stormstr. *(B)*
Dr phil, Gust. Niederschulte, Reg.-Rat, Berlin, Zossenerstr. 3. *(B.)*
Siegfried Peiser, Kgl. Baurat, Berlin W, Schwäbischestr. 5. *(B.)*
J. M. L. van Quwerkerk, Direktor d. Maschfabk und Schiffswerft von P. Smit jr., Rotterdam.
Paul Schilling, Ingenieur, Fabrikdirektor, Berlin-Lichterfelde, Potsdamer Str. 56. *(Th.)*
Carl Schübler, Zivilingenieur., Barmen-Rittershausen, Kemnastr. 7. *(Berg.)*
Emil Spennemann, Werkzeugfabrikant, Remscheid. *(Berg.)*
Wilh. Stamme, Ingenieur, Datteln, Am Bunhövel 3b. *(W)*
Ludw. Theumert, Oberingenieur, Uerdingen (Nrh.), Mörser Str. 149. *(K.)*



J. Thoren, Oberingenieur, Berlin-Lichterfelde, Augustastr. 38 (*B.*)
Gust. Vehling, Hüttendirektor, Düsseldorf, Duisburger Str. 109 (*Nrh.*)
Adolf Wagener, Ingenieur. Berlin-Lankwitz, Emmichstr. 6. (*B.*)
Dipl.-Ing. Hans Wagner, Stuttgart. Forststr. (gefallen) (*Wog.*)
Adolf Weigel, Fabrikbes., Nürnberg, Äuß Cramer-Klettstr 3. (*F/O.*)
Max Weil, Ingenieur, Stuttgart Schloßstr. 54 (gefallen). (*Wbg.*)
J. Werner, Stadtbaurat, Reg.-Baumeister a. D, Königsberg i. Pr., Albrechtstr. 9/11. (*O/Pr.*)
Erich Zérrath, Eintrachtshütte (Kr Beuthen), (gefallen). (*Lp.*)
Aug. Zimmermann, Stadtrat, Danzig, Vorstädt. Graben 50. (*W/Pr.*)

Neue Mitglieder.

a) Anmeldungen.

Zur Aufnahme in den Verein deutscher Ingenieure haben sich nachstehende außerhalb des Deutschen Reiches wohnende Herren gemeldet. Einsprüche gegen die Aufnahme sind nach Nr. 2 der Geschäftsordnung innerhalb 4 Wochen an die Geschäftsstelle zu richten.

Jos. Pilz, Spinnereileiter b. F. Schmitt, Iserthal b. Semil, Böhmen.

b) Aufnahmen.

Bergischer Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Robert Heermann, Oberlehrer a. d. Staatl. Vereinigt. Maschinenbauschulen, Barmen, Meckelstr. 60.

Berliner Bezirksverein.

Friedrich Apel, Ingenieur, Karlsruhe (Baden), Sophienstr. 162b.
Hermann Böhme, Oberingenieur u Prokurist d dtsch. Versicherungsbank. Berlin-Friedenau, Hauptstr. 70
Dipl.-Ing. Freiherr Paul v. Buttlar. Referent im Reichswirtschaftsamt Charlottenburg, Saldernstr. 2.
Friedrich Dorner, Ingenieur b. Siemens & Halske A.-G., Berlin-Wilmersdorf, Laubacher Str 32.
Peter John Fahrenberg, Oberingenieur, Berlin W., Regensburger Str 28.
Fritz Nathaniel Finkelstein, Betriebsingenieur, Bln.-Wilmersdorf, Augustastr. 38.
Edgar Frerichs, Marine-Oberingenieur b d. Marine-Landflieger-Abt Scheuen b. Celle (Hannover).
Oskar Gerold, Berat. Ingenieur, Berlin NO., Esmarchstr. 5.
Dipl.-Ing. Paul Goldstein, Hilfsbetriebsleiter i. d. Feldzeugmeisterei, Beschaffungsamt, Charlottenburg, Mommsenstr. 44.
Dr. Franz Erwin Hartogh Ingenieur-Chemiker, Spandau, Rauchstr. 40.
Hermann Hellmich, Mar-Oberingenieur, Betriebsleit d. Artillerie-Werkstatt Nord in Spandau, Charlottenburg, Roscheštr. 3
Dipl.-Ing. Carl Hennecke, Direktionsassistent der Zeppelin Werke G. m. b. H., Charlottenburg, Königin Luisestr. 15
Carl Henske, Ingenieur, Berlin SO, Zeughofstr. 3.
Dipl.-Ing. Felix Hirschberg, Reg-Baumeister a. D, Charlottenburg, Lohmeyerstr. 23.
Peter Hülcker, Ingenieur, Neukölln, Thiemannstr 12.
Dipl.-Ing. Alfred Jacoby, Dresden, Eisenstuckstr. 54.
Reinhold Jagow, Betriebsingenieur b. d. Charlottenburger Wasserwerken A.-G, Berlin N., Maxstr. 11.
Rudolf Kirschner, Oberingenieur d. Fa. Gebr. Reichstein, Brennabor-Werke, Brandenburg a. H., Schützenstr. 35.
Dipl.-Ing. Lothar Krüger, Assistent d. Material-Prüfungs-Amt, Berlin-Friedenau, Lenbachstr. 7.
Dr. Adolf Marcuse, Professor a. d. Universität, Handelshochschule u. Militärtechnischen Akademie, Charlottenburg, Dahlmannstr. 12.
Hermann Müller, Zivilingenieur i/Fa. Hermann Müller G. m. b. H, Berlin NW., Tile-Wardenbergstr. 20
Dipl.-Ing. Emil Schäffer, Statiker d. Fa. A. Druckenmüller G. m. b H., Berlin-Treptow, Defreggerstr. 18.
Josef Schmitz, Ingenieur der Maschfabr. Oberschöneweide A.-G., Niederschöneweide, Berliner Str. 50.
Wilhelm Schweichart, Ingenieur d. D. M. G., Berlin-Marienfelde, Berliner Str. 47.
August Seboldt, Reg.-Baumeister, Fürstenwalde, Eisenbahnstr. 32
Guido Seiffert, Ingenieur, Potsdam, Kaiser Wilhelmstr. 54.
Edmund Seim, Betriebsingenieur d. Siemens-Schuckert Werke, Charlottenburg, Neue Criststr. 5.
Ernst Sprenger, Marine-Oberingenieur b. d. Landflieger-Abteilung, Bln.-Karlshorst, Ehrenfeldstr. 45.
Adam Stöhr, Ingenieur b. d. Brennabor Werken, Brandenburg a. H., Sieberstr. 3.
Curt Thomann, Ingenieur, Generalvertreter d Dtsch. Oxhydric A.-G., Halensee, Katharinenstr. 8.
Oskar Vorbach, Ingenieur d. AEG, Charlottenburg, Schlüterstr. 69.
Dr.-Ing. Fritz Winkler, Ingenieur d. Siemens & Halske A.-G., Spandau, Hotel »Hohenzollernring« Kaiserstr. 42.

Reinhard Wirths, Ingenieur, Bln.-Lichterfelde, Hindenburg Damm 58a.
Paul Woldt, Oberingenieur, Berlin-Grunewald, Caspar Theyssstr. 14a.
Willy Zimmermann, Ingenieur d. Fritz Werner A.-G., Charlottenburg, Augsburger Str. 60.
Max Zobrist, Ingenieur, Luzern (Schweiz), Centralstr. 28.

Bochumer Bezirksverein.

Wilhelm Westheide, Ingenieur, Bochum, Feldstr. 5.

Braunschweiger Bezirksverein.

Johannes Kirmse, Ingenieur, Braunschweig, Körnerstr. 11.

Bremer Bezirksverein.

Karl Otto Eckardt, Ingenieur, Bremen, Schönebecker Str. 126.

Breslauer Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Fritz Neumann, Reg.-Baumeister a. D., Breslau, Kantstr. 35.
Fritz Trottmann, Oberingenieur, Breslau, Friedrich Wilhelmstr. 93.

Chemnitzer Bezirksverein.

Fritz Wilhelm Sonnabend, Ingenieur. Fichtenhainichen S.-A., Dt. Erdöl A.-G.

Dresdener Bezirksverein.

Walther Kühne, Ingenieur, Dresden-N., Königsbrücker Str. 74.
Josef Siebmanns, Ingenieur, Inhaber d. Maschinenfabrik Kreiselrad, Dresden-A., Wachsbleichstr. 26.

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.

Rudolf Ernstberger, Betriebsingenieur, Rudolstadt, Saalg. 6.

Frankfurter Bezirksverein.

Ernst Möller, Oberingenieur, Offenbach a. M, Roonstr. 4
Robert Reinhold, Ingenieur, Bühl, Amt Schwetzingen.

Hamburger Bezirksverein.

Leo Axien, Inh. d. Fa. Joh. Dietz, Eiseng. u. Maschfabrik Altona-Ottensen, Hohenzollernring 66/72.
Paul Goldschmidt, Mitinh. d Fa. Albert Goldschmidt, Metallgieß. u. Armaturenfabr.. Hamburg, Venusberg 4/5.
Dipl.-Ing. Hans Krüger, Hamburg, Petkumstr. 3.
Hermann Reshauer, Ingenieur, Hamburg, Osterstr. 104.
Max Wiebcke, Betriebsingenieur d. Hbg. Elektr. Werke. Hamburg, Kuhwärder.

Hannoverscher Bezirksverein.

Gustav Frehrking, Inhaber eines techn. Büros, Hannover-Hainholz, Schulenburgerlandstr. 115.
O. R. Johannes Müller, Ingenieur, Hannover, Stromeyerstr. 2.

Hessischer Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Rich. Baumann, Betriebsleiter b. Henschel & Sohn, Cassel Hofgeismar, Schützenhagen 7.

Kölner Bezirksverein.

Werner Baron, Ingenieur, Köln, Domstr. 60.
Otto Fischer, Ingenieur, Köln-Deutz, Karlstr. 3.
Paul Weyrich, Ingenieur, Köln-Kalk, Kaiserstr. 24.

Lausitzer Bezirksverein.

Felix Geißler, Fabrikbesitzer, Görlitz, Jauernickerstr. 40.
Hermann Haertelt, Ingenieur, Lichtenau (Bez. Liegnitz).

Leipziger Bezirksverein.

Carl Kunstmann, Betriebsingenieur, Leipzig-Kl. Zsch, Gießerstr. 64.
Otto Wiencke, Reg. Baumeister, Oberingenieur d. Leipziger Westendbaugesellschaft, Leipzig-Pl., Fröbelstr. 13.

Lenne-Bezirksverein.

Franz Schulte, Betriebsingenieur, Belecke, Kr. Arnsberg, Westerberg 1.

Magdeburger Bezirksverein.

Werner Schütz, Betriebsingenieur b. R. Wolf A.-C., Magdeburg-Buckau, Basedowstr. 13a.

Niederrheinischer Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Hünnebeck, Betriebsleiter, Hösel (Bez. Düsseldorf).
Gottfried Pützkaul, Ingenieur, Düsseldorf, Kranachstr. 5.



Pommerscher Bezirksverein.

Heinrich Schuldt, Betriebsingenieur d. Lack-Fabr. Herbig-Haarhaus, Köln-Bickendorf, Stettin, Münzstr. 54.
Reinhold Schulz, Marine-Oberingenieur a. D, Mitinh. d. Fa. Apparatebau u. Armaturenfabr. Emil Schulz, Altdamm i. Pom.
Erich Schuster, Ingenieur, Altdamm i. Pom., Hafenstr. 6a.
Edmund Steinhauf, Reg.-Baumeister a. D., Oberingenieur d. Gas- u. Wasserwerke, Stettin, Friedrich Karlstr. 8.
Karl Wicha, Ingenieur, Güstrow i. Mecklbg., Glevinerstr. 35.

Ruhr-Bezirksverein.

Christian Lausmann, Ingenieur, Duisburg, Moltkestr. 91.
Dipl.-Ing. Fritz Wießner, Essen-Ruhr, Hufelandstr. 15.

Sächsisch-Anhaltinischer Bezirksverein.

Karl Hoffmann, Ingenieur, Dessau, Marienstr. 4.
Max Pollak, Ingenieur, Dessau (Anh.), Poststr. 12.
Ernst Völcker, Ingenieur, Bernburg, Bahnhofstr. 7.
Otto Wilcken, Ingenieur, Dessau (Anh.), Friedrich Schneiderstr. 13.

Teutoburger Bezirksverein.

Hans Vogelsang, Fabrikant, Bielefeld, Bismarckstr. 35.

Thüringer Bezirksverein.

Georg Fernis, Ingenieur, Halle a. S., Beesener Str. 25.
Karl Gleitz, Betriebsassistent bei den Lenne Werken Merseburg, Halle a. S., Steinweg 11.
Emil Kishauer, Ingenieur, Halle a S., Beesenerstr. 60.
Robert Pfeiffer, Ingenieur, Sangerhausen, Göpenstr 21.
Dr. Siegfried Tauss, Werksvorstand des Reichsstickstoffwerkes, Pieteritz (Bez. Halle).
Franz Westermann, Betriebsdirektor b. Lindner A.-G., Ammendorf b. Halle a. S, Halleschestr. 160.

Westpreußischer Bezirksverein.

Jakob Wieloch, Ingenieur, Thorn (Westpr.), Mellienstr. 80.

Württembergischer Bezirksverein.

August Dilger, Betriebsingenieur b. vorm. Fürstl. Hohenzoll. Maschfbk., Immerdingen.
Dr. Herm. Karl Göller, Berat. Ingenieur-Chemiker, Stuttgart, Reinsburgstr. 84.
Dipl.-Ing. Willy Haller, Schwemmingen a. N., Johannisstr. 27.
Ludwig Hauswirth, Ingenieur, Heidenheim (Brenz), Sedanstr. 17.
Robert Leicht jr., Betriebsleiter der Brauerei Robert Leicht, Vaihingen a. F., Bahnhofstr. 10
Dipl.-Ing. Aug. Lorch, Teilhaber d. Maschfabk. Carl Drück, Nachf. Winnenden.
Karl Mautz, Ingenieur, Plüderhausen.
Hermann Palm, Teilh. d. Fa. Gebr. Palm, Papierfabrik, Neukochen, Post Unterkochen b. Aalen
Wilhelm Stuber, Direktor der Norma Co G. m. b. H., Stuttgart Cannstatt, Kurzestr. 1.
Oscar Vollmar, Oberingenieur, Ravensburg, Marktstr. 57.
Dipl.-Ing. Alexander Wiegand, Oberndorf (Neckar), Gontardstr. 12.

Zwickauer Bezirksverein.

Richard Frank, Ingenieur, Dölau (Reuß).

Oesterreichischer Verband von Mitgliedern.

Karl Waimann, Ingenieur, Betriebsleiter, Loebersdorf N.-Öst., Südbahnstr. 9.

Keinem Bezirksverein angehörend.

August Wewerka, Ingenieur, Prag-Kgl. Weinberge, Cerchovska 10

Sitzungskalender der Bezirksvereine.

Augsburger B.-V.: Zusammenkünfte am 2. Freitag jeden Monats, abends 8 Uhr im Hotel „Weißes Lamm". Daselbst befindet sich auch das Lesezimmer.
Bayerischer B.-V.: Regelmäßige Zusammenkunft des Vorstandes und Sprechstunde: Montags Nachm. 5 bis 6 Uhr in der Geschäftstelle, München, Theresienstr. 40 (Buchhandlung Fritsch). Wiederbeginn der Vereinsversammlungen wird bekannt gegeben.
Bergischer B.-V.: 2. Mittwoch jed. Mon., abds. 8 Uhr, i. d. Gesellschaft „Verein" in Elberfeld, Kaiserstr.: Hauptversammlung.
Berliner B.-V.: 1. Mittwoch jeden Monats, abends 8 Uhr, im Vereinshause Berlin NW. 7, Sommerstr. 4a.
Bochumer B.-V.: Jeden Mittwoch abends 8½ Uhr Zusammenkunft am Stammtisch im Vereinslokal: Hotel Kaiserhof.
Abteilung Witten: 1. und 3. Montag jeden Monats Zusammenkunft im Hotel Dünnebacke in Witten.
Bodensee-B.-V.: Versammlungen möglichst am 2. Sonntag jeden Monats an einem in den „Mitteilungen" veröffentlichten Orte des Bodensee-Gebietes.
Braunschweiger B.-V.: 2. und 4. Montag jed. Mon., abends 8½ Uhr, Braunschweig, im Vereinszimmer der Handelskammer, Eingang am Gewandhaus, Poststr.
Bremer B.-V.: 2. Freitag jeden Monats, abends 8½ Uhr, im „Museum", Domshof.
Breslauer B.-V.: Ord. Versammlung 3. Freitag jeden Monats, abends 8 Uhr, in der Technischen Hochschule oder im Augustinerbräu.
Chemnitzer B.-V.: Sitzung am 1. Mittwoch jeden Monats, abends 8 Uhr im Restaurant „Deutscher Kaiser" (Casino-Theaterstr.).
Dresdner B.-V.: 2. Donnerstag jeden Monats, abends 8½ Uhr, im weißen Saale der „Drei Raben".
Fränkisch-Oberpfälzischer B.-V.: 1. und 3. Freitag jeden Monats, abends 8 Uhr, im großen Saale des Luitpoldhauses, Nürnberg.
Frankfurter B.-V.: 3. Mittwoch jeden Monats Versammlung im Vereinslokal, Goetheplatz 5, I.
Hamburger B.-V.: Sitzung am 1. und 3. Dienstag jeden Monats, abends 8 Uhr, in Hamburg, Patriotisches Gebäude, Zimmer 30/31.
Ortsgruppe Lübeck: 2. Freitag jeden Monats, 8½ Uhr, im Hause der Schiffergesellschaft in Lübeck, Breitestr. 2.
Hannoverscher B.-V.: Jeden Freitag von Anfang Oktober bis Ende April abends 8¼ Uhr, Sitzung mit Vorträgen im Künstlerhaus, Sophienstr. 2.
Hessischer B.-V.: Am 1. Dienstag jed. Mon. Sitzung, mit Vortrag, am 2., 3. und 4. Dienstag jeden Monats gesell. Zusammenkunft abends 8 Uhr im Restaurant „Hackerbräu", Königstraße, Cassel.
Karlsruher B.-V.: 2. und 4. Montag jeden Monats, abends 8½ Uhr, im Restaurant Monninger (Konkordiasaal), Kaiserstr.
Kölner B.-V.: 2. Mittwoch jeden Monats, abends 5½ Uhr, in der „Bürgergesellschaft". Ständiges Lese- und Gesellschaftszimmer ebendaselbst. Bes. gesell. Zusammenkunft jeden sonstigen Mittwoch.
Lausitzer B.-V.: 3. Sonnabend jeden Monats, abends 8 Uhr, im Restaurant „Handelskammer", Görlitz, Mühlweg, regelmäßige Versammlung.
Leipziger B.-V.: Zwanglose Zusammenkunft nebst Damen jeden Freitag am Stammtisch im „Löwenbräu", Katharinenstraße.
Lenne-B.-V.: Sitzungen im Saale der Gesellschaft „Konkordia" in Hagen i. W. am 1. oder 2. Mittwoch jeden Monats auf besondere Einladung. Außerdem jeden Freitag zwangloser Bierabend im Restaurant von Stratmanns Viktoria-Hotel in Hagen (Westf.), Bahnhofstr. 55, in der Nähe des Hauptbahnhofes.
Märkischer B.-V.: Sitzung monatlich nach vorheriger Einladung im Gasthaus „Prinz v. Preußen", Frankfurt a. O.
Magdeburger B. V.: Sitzung am 3. Donnerstag jeden Monats, abends 8 Uhr im Hotel „Magdeburger Hof". Hier jeden 1. Donnerstag im Monat zwangloser Abend.
Mannheimer B.-V.: Jeden Donnerstag Abend gesellige Zusammenkunft in der Vereinswohnung, Friedrichsring 4.
Mittelrheinischer B.-V.: Tag und Stunde wird auf den Einladungskarten bekannt gegeben. „Coblenzer Hof", Coblenz.
Mittelthüringer B.-V.: Versammlungen Sonnabends im Hotel Erfurter Hof, Erfurt, Bahnhofsplatz, auf besonderer Einladung.
Mosel-B.-V.: Sitzung einmal monatlich nach vorhergegangener besonderer Einladung.
Niederrheinischer B.-V.: 1. Montag jeden Monats, Düsseldorf, Oberlichtsaal der städt. Tonhalle.
Oberschlesischer B.-V.: Sitz des Vorstandes zurzeit Hindenburg O./S. Sitzung monatlich nach vorheriger Einladung in Beuthen, Kattowitz, Gleiwitz oder Hindenburg.
Gesellige Vereinigung „Schraube"-Gleiwitz: Am letzten Sonnabend jeden Monats, abends 8½ Uhr, gesellige Zusammenkunft im Vereinszimmer der „Kaiserkrone".
Ostpreußischer B.-V.: Sitzung am 1. und 3. Dienstag jeden Monats im „Berliner Hof", Königsberg i. Pr.
Pfalz-Saarbrücker B.-V.: Jeden Donnerstag Abend Zusammenkunft am runden Tisch im Neuen Münchener Kindl in Saarbrücken.
Pommerscher B.-V.: 2. Donnerstag jeden Monats, abends 8¼ Uhr, Stettin, ebenerdiger Saal des Vereins junger Kaufleute, Pölitzerstr. 15.
Posener B.-V.: Sitzung jeden 2. Donnerstag im Monat, Bierhaus Thomasbräu, Berlinerstr. 10.
Rheingau-B.-V.: Versammlung am 3. Mittwoch jeden Monats, abwechselnd in Mainz und Wiesbaden.
Ruhr-B.-V.: Versammlungen in der Regel am 3. Mittwoch jeden Monats in Essen-Ruhr, Duisburg, Mülheim-Ruhr oder Oberhausen. Der jeweilige Versammlungstag und Ort wird durch die „Technischen Mitteilungen" bekannt gemacht.
Schleswig-Holsteinischer B. V.: 2. Mittwoch jeden Monats, Kiel, Seeburg (Studentenheim), Düsternbrooker Weg 2.
Siegener B.-V.: 1. Mittwoch jeden Monats, Siegen, Hotel Monopol.
Teutoburger B.-V.: Erster Mittwoch jeden Monats, Bielefeld, Hotel Geist.
Thüringer B.-V.: 2. Dienstag jeden Monats, abends 8 Uhr, Halle a. S., „Stadt Hamburg". Jeden Sonnabend, abends 8 Uhr, gesellige Zusammenkunft ebendaselbst.
Unterweser-B.-V.: Sitzung am 2. Donnerstag jeden Monats, abends 8½ Uhr, im Logengebäude zu den 3 Ankern, Bremerhaven, am Deich Nr. 116.
Westfälischer B.-V.: Sitzung am 4. Mittwoch jeden Monats, abends 8½ Uhr, im Casino, Dortmund, Betenstr. 18.
Westpreußischer B.-V.: Sitzung gewöhnlich am 2. Dienstag jeden Monats. Der Ort wird durch Einladung bekannt gegeben.
Württembergischer B.-V.: Sitzung am 2. Donnerstag jeden Monats in Stuttgart, Stadtgartengebäude, Kanzleistr. 50.
Zwickauer B.-V.: Sitzung nach vorhergegangener besonderer Einladung.

Oesterreichischer Verband von Mitgliedern des Vereines deutscher Ingenieure: Vorsitzender: L. Erhard, Hofrat, Wien IX, Severingasse 7.
Argentinischer Verein deutscher Ingenieure: Vorsitzender: Dr.-Ing. Robert Harmann, Buenos Aires. Vereins- und Lesezimmer Tucumàn 900 II. Zusammenkünfte jeden 2. Dienstag im Monat, abends 9½ Uhr.
Chinesischer Verband deutscher Ingenieure: Vorsitzender: Georg Korndörfer, Leiter des deutschen Ingenieurbureaus Shanghai.

Beiblatt Nr. 22

zu Nr 22 der Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure vom 31. Mai 1919.

Sonderbeitrag für das Jahr 1919.

Der Vorstand hat durch Rundschreiben, das allen in Deutschland und Deutsch-Österreich zurzeit postalisch erreichbaren Mitgliedern zugegangen ist, mit Rücksicht auf die in letzter Zeit außergewöhnlich gestiegenen Ausgaben, insbesondere für Druck und Papier, um einen Sonderbeitrag (Postscheckkonto Berlin Nr. 6535) gebeten, dessen Höhe die Mitglieder nach eigener Leistungsfähigkeit selbst bestimmen sollten. Die eingehenden Beträge werden an dieser Stelle mit dem Ausdruck des verbindlichsten Dankes für diese Unterstützung unserer Arbeiten bestätigt.

Die Geschäftstelle des
Vereines deutscher Ingenieure.

Quittungsliste 4.

Aachener B.-V.: Ed. Boos, Oberbruch 50,—; H. Diederich, Aachen 25,—; Losch, Kohlscheid 30,—; Alb. Mathee, Aachen 50,—; M. Mehler, Aachen 50,—; Fr. Neuman, Eschweiler 40,—; P. Radermacher, Aachen 30,—.

Augsburger B.-V.: F. Helm, Augsburg 50,—; A. Pfaff, Augsburg 20,—.

Bayrischer B.-V.: A. Altenhoff, Chemnitz 25,—; L. Ott, Kempten 25,—.

Bergischer B.-V.: R. Becker, Remscheid 30,—; Böker, Remscheid 100,—; J. Caesar, Krebsöge 20,—; G. Corts, Remscheid 50,—; O. Hauswirth, Barmen 20,—; E. Hohagen, Velbert 20,—; A. Klein, Wald. 25,—; J. Lindenberg, Remscheid 20,—; C. Menzel, Elberfeld 20,—; Gg. Müller, Essen 50,—; Hch. Overbeck, Barmen 20,—; R. Schröder, Elberfeld 20,—; G. Wirthwein, Barmen 20,—.

Berliner B.-V.: M. Achilles, Dresden 20,—; W. Apel, Breslau 20,—; A. Bücher, Südende 20,—; O. Cramer, Charlottenburg 20,—; H. Dahl, Berlin 20,—; Döring, Tempelhof 50,—; A. Elfes, Dahlem 50,—; Fryz, Südende 20,—; H. Gossen, Reinickendorf 20,—; R. Gradenwitz, Berlin 40,—; R. Haas, Zürich 20,—; P. Hopf, Berlin 20,—; Fr. Jaenisch, Charlottenburg 20,—; O. Kahrs, Kristiania 20,—; M. Kleber, Hamburg 20,—; M. von Knoblauch, Berlin 20,—; G. Knudsen, Bergen 20,—; P. Krülls, Lichterfelde 20,—; F. Kühnemann, Charlottenburg 20,—; Fr. Meyenberg, Treptow 20,—; J. Meyer, Berlin 20,—; Fr. Müller, Nikolassee 20,—; J. H. Müller, Berlin 50,—; E. Mysz, Charlottenburg 30,—; E. Nagel, Neukölln 30,—; G. Neumann, Berlin 30,—; L. Onken, Grunewald 20,—; K. Paulsen, Paulinenaue 20,—; G. Pietsch, Cöpenick 20,—; A. Poleske, Berlin 20,—; W. Prüfing, Berlin 20,—; Hch. Quiring, Eberswalde 20,—; E. Reichel, Charlottenburg 20,—; W. Reichel, Lankwitz 20,—; W. Schneider, Lckw. 20,—; W. Schopen, Berlin 20,—; L. Schröder, Berlin 30,—; H. Schulze, Berlin 100,—; J. Vollmer, Charlottenburg 20,—.

Bochumer B.-V.: E. Alsermann, Bochum 20,—; Münzesheim, Düsseldorf 20,—.

Bodensee-B.-V.: J. Bücher-G., N.-Wennig. 50,—; G. Eichelberg, Winterthur 20,—; H. Graf-Buchler, Zürich 40,—; V. Hongler, Zürich 20,—; K. Maybach, Friedrichshafen 20,—; W. Zuppinger, Zürich 20,—.

Braunschweiger B.-V.: E. Amme, Braunschweig 20,—; C. Arndt, Braunschweig 20,—; Bock, Braunschweig 20,—; A. Otto, Oberhausen 20,—; Seeger, Magdeburg 100,—; A. Teutschbein, Ehmen 20,—.

Bremer B.-V.: Hilbig, Rüstringen 20,—; P. Köhler, Bremen 20,—; C. Specht, Delmenhorst 20,—.

Breslauer B.-V.: E. Bauch, Landeshut 50,—; Emminghaus, Crefeld 20,—; P. Köppe, Breslau 20,—; E. v. Kulnitz, Breslau 100,—; F. Meyer, Zillerthal 30,—; H. Ruffert, Glatz 20,—; G. Schmidt, Breslau 50,—; E. Schneider, Lissa 50,—; H. Schneider, Lissa 50,—; Schwidtal, Altwasser 20,—; Teichert, Liegnitz 20,—.

Chemnitzer B.-V.: Flor. Bauer, Köln 25,—; Flor. Bauer, Köln 50,—; D. Eisig, Chemnitz 20,—; G. Krautheim, Chemnitz 20,—; Fr. Kusel, Gelenau 20,—; A. Leinweber, Chemnitz 20,—; Priegmann 50,—; A. Schinkel, Penig 20,—; Schönherr Erlau 50,—; P. Sonntag, Chemnitz 20,—; B. Thost, Chemnitz 20,—; R. Voigt, Chemnitz 100,—; Weißbach, Chemnitz 20,—.

Dresdener B.-V.: M. Bendl, Dresden 20,—; Berneand, Meißen 30,—; R. Friedrich, Deuben 20,—; Wolfgang Fromm, Kötzschenbroda 20,—; Gottschlich, Weidenau 50,—; W. Hildebrand, Freiberg 100,—; Herm. Hildebrandt, Gr.-Lugau 50,—; Walter Hildebrandt, Niedersedlitz 50,—; Ica A.-G., Dresden 100,—; H. Klinkicht, Meißen 30,—; K. Neumann, Dresden 20,—; Ed. Schürmann, Kötzschenbroda 50,—.

Emscher B.-V.: E. Weißbach, Düsseldorf 50,—.

Fränkisch-Oberpfälzischer B.-V.: A. Brunner, Weißth. 20,—; E. Faber, Nürnberg 20,—; G. Funk, Nürnberg 20,—; W. Haken, Erlangen 20,—; E. Hees, Nürnberg 20,—; L. Heimann, Nürnberg 20,—; Kinzelbach, Nürnberg 100,—; Hs. Lechner, Nürnberg 100,—; E. Meck, Nürnberg 100,—; B. Winter-Günther, Nürnberg 30,—.

Frankfurter B.-V.: Daniels, Teisnach 20,—; E. Dolensky, Frankfurt (Main) 20,—; A. Elshorst, Aschaffenburg 25,—; A. Frohberg, Löhnberg 20,—; Ph. Loos, Offenbach 20,—; F. May, Gießen 100,—; Merz, Frankfurt (Main) 30,—; Mx. Schneider, Offenbach 30,—; L. Scriba, Höchst 20,—; N. Young, Frankfurt (Main) 20,—.

Hamburger B.-V.: O. Bernhardt, Hamburg 50,—; H. Frahm, Hamburg 40,—; Seidenwinkel, Hamburg 100,—; Ed. Lachmann, Altona 20,—; H. Lucke, Hamburg 30,—; H. Oeser, Hamburg 20,—; Schetelig, Lübeck 50,—; K. Schoene, Hamburg 20,—; M. Schramke, Hamburg 20,—; A. Thode, Hamburg 100,—.

Hannoverscher B.-V.: Altstaedt, Aerzen 20,—; L. Eilers, Hannover 200,—; R. Gail, Hannover 20,—; F. Hasse, Oberhausen 20,—; Ad. Oesterhold, Luthe 21,—; Fr. Oesterlen, Hannover 20,—; W. Schönian, Bremen 30,—.

Hessischer B.-V.: L. Brandt, Cassel 20,—; Leister, Cassel 20,—; W. Schmidt, Wernigerode 20,—.

Karlsruher B.-V.: E. Caspary, Durlach 20,—; L. Ellmer, Ettlingen 20,—; M. Ettlinger, Karlsruhe 25,—; P. Klingen, Karlsruhe 20,—.

Kölner B.-V.: H. Hase, Knapsack 20,—; E. Lammine, Düsseldorf 50,—; Th. Lammine, Düsseldorf 50,—; H. Marten, Köln 20,—; Miram & Co., Köln 20,—; Hg. Pohl, Horrem 20,—; Fr. Scherrer, Düsseldorf 23,—; Fritz Voß, Köln 20,—; A. Weinschenk, Leverkusen 25,—; G. Wolzenberg, Köln 20,—.

Lausitzer B.-V.: F. Christoph, Berlin 100,—; B. Küsten, Bocholt 20,—; Fr. W. Loh, Hüsten 20,—; W. Wonns, Sprottau 20,—.

Leipziger B.-V.: A. Erlenbach, Wolfen 50,—; Frosch, Leipzig-Plagwitz 100,—; K. Giesecke, Leipzig 20,—; G. Kleine, Leutzsch 50,—; Klötzer, Chemnitz 30,—; O. Lesch, Leipzig 20,—; Lukaszczyk, Markranstädt 20,—; A. Post, Hagen 100,—; E. Scherer, Leipzig Sch. 25,—; M. Schmidtchen, Willich 20,—; H. Schönherr, Leipzig 20,—; Steuernagel, Rheinbach 20,—; H. Törpsch, Leipzig-Plagwitz 50,—; W. Wieprecht, Frankfurt (Main) 20,—.

Lenne B.-V.: Hg. Hannack, Hagen 20,—; R. Plate, Lüdenscheid 20,—; Hch. Remy, Hagen 30,—; C. Steinhaus, Kabel 20,—; Steinweg, Lüdenscheid 30,—; D. Weitzner, Rummenchl. 30,—.

Mannheimer B.-V.: Badenia A.-G., Weinheim 100,—; Fr. Baumann, Mannheim 20,—; A. Brühl, Mannheim 20,—; B. Demmer, Eisenach 100,—; K. Gauß, Frankenthal 50,—; H. Groß, Sibratshofen 20,—; R. Hilpert, Mannheim 20,—; P. Kachel, Ludwigshafen 25,—; Kleinschmidt, Scha. 40,—; Dr. Knoll Mannheim 30,—; Hg. Krüger, Mühlheim 20,—; Fr. Löffler, Heidelberg 20,—; C. Ludowici, Jock. 20,—; F. Nallinger, Mannheim 100,—; L. Paulus, Mannheim 20,—; Pietzsch, Mannheim 20,—; G. Schelling, Mannheim 20,—; J. Städen, Mannheim 20,—; E. Weickmann, Mannheim 20,—; Hch. Weyel, Mannheim 20,—; G. Wick, Mannheim 20,—.

Mittelthüringer B.-V.: Jürgensen, Camburg 20,—; Kuntze, Sondershausen 20,—; A. Lange, Erfurt 20,—; R. Stübgen, Erfurt 20,—; P. Zizmann, Hildburghausen 20,—.

Niederrheinischer B.-V.: Grabow, Ratingen 100,—; E. Hartmann, Haspe 20,—; J. Josten, Neuß 100,—; C. Kratz, Düsseldorf 25,—; Loch, Ratingen 100,—; K. v. Nießen, Düsseldorf 20,—; Oeking, Düsseldorf 100,—; Piedboef, Düsseldorf 100,—; H. Poetter, Düsseldorf 20,—; A. Röper, Düsseldorf 20,—; G. Schmidt, Düsseldorf 20,—; C. Schürmann, Düsseldorf 20,—; K. Suhren, Rheydt, 25,—; R. Wahle, Hilden 50,—.

Oberschlesischer B.-V.: F. Fiedler, Charlottenburg 30,—; R. Fritsch, Bruchsal 20,—; M. Grunwald, Beuthen 20,—; O. Heuer, Schinichow 50,—; E. Leinweber, Hindenburg 20,—; Mast, Kattowitz 20,—; Meinhard, Friedensh. 20,—; H. Prosche, Beuthen 20,—; K. Schröder, Gleiwitz 20,—.

Ostpreußischer B.-V.: L. Neumann, Königsberg (Pr.) 20,—.

Pommerscher B.-V.: E. Herzberg, Stettin 20,—; W. Wolters, Stettin 25,—.

Posener B.-V.: G. Pollert, Schneidemühl 50,—;

Rheingau-B.-V.: L. Jungels, Dortmund 20,—; Th. Römheld, Mainz 20,—.

Ruhr-B.-V.: Baldewein, Duisburg 20,—; A. Drost, Hamborn 20,—; G. Heindorff, Freiburg 20,—; Dr. Korten, Oberhausen 20,—; W. Linnemann, Essen 50,—; Mühlheim Bergwerke 100,—; A. Pilz, Hannover 40,—; G. Reitner, Essen 20,—; G. Schacke, Dortmund 20,—; W. Schilling, Soest 20,—; Schulte-Kulkmann, Oberhausen 20,—.

Sächsisch-Anhaltinischer B.-V.: G. Sauerbrey, Schweinfurt 20,—; Middeldorf Staßfurt 50,—; Dr. v. Oechelhäuser, Dessau 300,—.

Schleswig-Holsteinischer B.-V.: H. Zander, Parchim 20,—.

Siegener B.-V.: Majert, Duisburg 20,—; Thoma, Marienborn 20,—.

Teutoburger B.-V.: H. Hase, Knapsack 20,—; W. Hoffmann, Bielefeld 25,—; H. Lindner, Halle 100,—; C. Schmidt, Essen 30,—; G. Weinziers, Mückenberg 20,—; G. Windel, Windesbl. 50,—; E. B. Young, Gera 20,—.

Thüringer B.-V.: R. Dietrich, Merseburg 20,—; Finkbeiner, Werschen 20,—; Gengelbach, Wittenberg 20,—; Lindner, Halle 500,—; Benno Martiny, Halle 20,—; H. Molly, Halle 20,—; E. Röhming, Halle 20,—; G. Schacht, Halle 50,—; W. Schacht, Weimar 50,—; Schweisgut, Halle 20,—; Voß, Magdeburg 20,—.

Unterweser-B.-V.: Claußen, Gestemünde 100,—.

Westfälischer B.-V.: W. Brügmann, Cassel 100,—; E. v. Bürck, Unna 20,—; Fralm, Elverdingen 20,—; E. Eckardt, Köln 20,—; Max Klönne, Dortmund 50,—; Moritz Klönne, Dortmund 50,—; M. Lackner, Dortmund 20,—; Fr. Otto, Dortmund 20,—; H. Pahl, Dortmund 30,—; E. Piepenbring, Dortmund 20,—; Rummel, Dortmund 20,—; F. W. Saudmann, Kiel 20,—; Steinhoff, Blankenburg 20,—; P. Steinwachs, Dortmund 20,—; Tilmann, Dortmund 20,—.

Westpreußischer B.-V.: Linau, Oliva 20,05; K. Netke, Elbing 50,—; P. Pfeiffer, Danzig 20,—; Prehn, Zoppot 20,—; Rohde, Danzig 20,—.

Württembergischer B.-V.: C. Beckh, Stuttgart 20,—; A. Brunner, Weißth. 100,—; H. Deimling, Hamburg 25,—; Arthur Faber, Bietigh. 20,—; H. Gebbers, Stuttgart 20,—; F. Kern, Neustadt 20,—; M. Mönkemöller, Stuttgart 20,—; Stockder, Cannstatt 20,—.

Zwickauer B.-V.: W. Neudörffer, Meerane 50,—.

Keinem Bezirksverein angehörend: Berghöfer, Cassel 500,—; Eckert, Dresden 20,—; L. Geßner, Neustadt 100,—; H. Koch, Dresden 20,—; P. Lehmann, Aschaffenburg 20,—; A. Lüders, Flensburg 20,—; O. Marcus, Remscheid 20,—; W. Niemann, Uelzen 20,—; O. Rauch, Zeitz 20,—; W. Schach, Weimar 50,—; T. Schmelzer, Lichtenberg 50,—; Schaffstaedt, Gießen 50,—; Schlüter, Neustadt 30,—; O. Weigert, Chemnitz 20,—; Zimmer, Warndorf 50,—; Zobel, Schmalkalden 100,—.

Zum Mitgliederverzeichnis.

Aenderungen.

Aachener Bezirksverein.

Prof. Dr. Gg. Hamel, Berlin W., Eisenacher Str. 35.

Augsburger Bezirksverein.

Erich Maisel, Ingenieur, Würzburg, Veitshochheimerstr. 4/0.

Bergischer Bezirksverein.

Aug. Kleemann, Ingenieur, Duisburg, Königstr. 101.
Ernst Pieper, Oberingenieur, Stift Keppel-Allenbach.

Berliner Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Albert Achenbach, Direktor d. See- u. Kanalschiffahrt Wilh. Hemsoth A.-G., Berlin W., Uhlandstr. 165.
Carl Adam, Brauerei-Ingenieur, Frankfurt a. M., Grüneberger Weg 40.
Dipl.-Ing. Albert Albeck, Göppingen, Oechslinstr. 1.
Dipl.-Ing. Karl Behrend, Neuruppin, Junkerstr. 2.
Alfred Bergemann, Ingenieur, Landsberg a. W., Wollstr. 56.
Otto Besser, Zivilingenieur, Neustadt a. Orla, Malmühle.
Dipl.-Ing. Ernst Blaschke, Berlin W., Steglitzer Str. 68.
Dr.-Ing. Leopold Bloch, Berlin W., Spichernstr. 18.
Dipl.-Ing. Alexander Börner, i/Fa. Börner & Herzberg, Berlin SW., Bernburger Str. 14.
Dipl.-Ing. Johs. Braun, Militär-Baumeister, Kirchmöser (Havel), Pulverfabrik b. Plaue.
Dipl.-Ing. W. Brodersen, Marine-Baumeister, Kiel, Reventlou Allee 7.
Carl Wilhelm Brumme, Ammendorf b. Halle a. S., Schachtstr. 9
Dipl.-Ing. G. Burkhardt, Berat Ingenieur, Herrenalb, Villa Waldruh.
Emil Cieslik, Zivilingenieur, i/Fa. Wernecke & Cieslik, Berlin NW., Bundesrat Ufer 2.
Dipl.-Ing. E. Dittmer, Charlottenburg, Leibnizstr 26.
Bruno Engel, Reg.-Baumstr. a. D., Danzig, Bartholomaikirchweg 3.
A. Goebel, Direktor b David Grove, Berlin SW., Möckernstr. 67.
Hans Groth, Ingenieur, Hohenschönhausen, Berliner Str. 71.
Hans Gruber, Ingenieur b. Fa. Güntherberg & Roth, Charlottenburg, Küstriner Str. 16.
Joseph Heilbronn, Reg.-Baumstr, Eisenbahn Maschinenamt, Altona.
Gustav Haase, Fabrikdirektor a. D., Berlin W., Pfalzburger Str. 11.
Rudolf Heine, Direktor d Städt. Gaswerke, Potsdam, Schiffbauergasse 4.
Fritz Hentschel, Ingenieur, Strelitz (Alt), Neubrandenburgstr. 46.
Dipl.-Ing. Paul Herrmann, Dramburg (Pom.) Gr. Mühlenstr 8.
Jul. Herchenbach, Elektro-Ing. d. AEG, Görlitz, Hospitalstr. 38
Dr.-Ing. Hermann Heumann, Reg.-Baumstr., Eisenbahnwerkstättenamt, Stargard (Pom).
Wilhelm Heyden, Reg.-Baumeister, Halle (Saale), Thielenstr. 1.
Dipl.-Ing. Georg Hollstein, berat Ingenieur und Sachverständiger, Zehlendorf (Wannseebahn), Schweitzerstr. 1 a
Carl Hommelsheim, Ingenieur, Dessau, Askanischestr. 29.
Dipl.-Ing. Hanns Kiesel, Gasanstalt, Berlin-Tegel, Wittestr. 32.
Dipl.-Ing. Hans Kohtz, Charlottenburg, Spandauer Str. 85.
Wilh. Krollmann, Ingenieur, Berlin W., Ansbacher Str. 38.
Walter Kuse, Ingenieur, Lübeck, Spillerstr. 2a.
Dipl.-Ing. Erich Kuthe, Charlottenburg, Longobardenallee 6.
Dipl.-Ing. Walter Mühlinghaus, Generaldirektor, Berlin W., Kaiserin Augusta Str. 77.
Dr.-Ing. Friedr. Münzinger, Berlin Wilmersdorf, Kaiser Allee 30.
Hans G. Nissen, Betriebsingenieur, Berlin-Steglitz, Adolfstr. 4.
Robert Nolte, Betriebsingenieur, Werdau (Sa), Marienstr 2.
Dipl.-Ing. Erich Rinneberg, Hamburg, Mundsburgerdamm 29.
Franz Riso, Oberingenieur u. Prokurist, Bln.-Steglitz, Schloßstr. 67.
Dipl.-Ing. Friedrich Schäff, Görlitz, Konsulstr. 66.
Gustav Schnöckel, Ingenieur, Potsdam, Neue Königstr. 93.
Ernst Schumann, Ingenieur, techn. Büro, Neukölln, Lahnstr. 71.
Dr.-Ing. Hans Seehaase, Berlin-Treptow, Elsenstr. 1.
Georg Sieg, Marine-Baurat, Kiel, Goethestr. 7.
Dr.-Ing. Georg Sinner, Ingenieur d. Schriftleitung d. V. d. I, Berlin NW., Philippstr. 7/8.
Dipl.-Ing. Arthur Sommerfeld, Bln.-Karlshorst, Heiligenbergstr. 17.
Carl Emil Spatz, Berging., Repräsentant d. Gewerkschaft »Bauerl«, Berlin C, Burgstr 30.
Julius Stephan, Ingenieur, Berlin-Steglitz, Schöneberger Str. 2.
Hugo Storck, Oberingenieur, Weimar, Buchfarterstr. 4.
Felix Theissen, Ingenieur, Saarlouis, Sisdorfer Str. 84.
Dipl.-Ing. Adalbert Timme, Charlottenburg, Mindener Str. 21.
C. A. Ed. Walger, Ingenieur, Berlin SW., Dreibundstr. 3.
Fritz Wellhusen, Ingenieur, Berlin-Schöneberg, Kyffhäuserstr. 2.
Otto Wilhelmi, Ingenieur, Neukölln, Köllnische Allee 49.
Friedrich Wöhlcke, Oberingenieur, Berlin-Steglitz, Vionvillestr. 12.
Dipl.-Ing. Hugo Wulff, Adr. Nordisk Läderfabrik, Kopenhagen, Lyngbyvej 12.
Hugo Zahn, Oberingenieur, Berlin SW., Johanniterstr. 10.

Braunschweiger Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Hugo Ahrendt, Gewerbeinsp., Braunschweig, Amalienstr. 10.
Paul Voß, Oberingenieur, Düsseldorf, Grunerstr. 32.
Franz Wallig, Ingenieur, Offenbach a. M., Hermannstr. 16.

Bremer Bezirksverein.

Adolf Leisner, Schiffbau-Ingenieur, Elbing (Westpr.), Karlstr. 2.
Fr. Prüß, Oberingenieur, Hamburg, Petkumstr. 10.

Breslauer Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Franz Bermann, Hildburghausen, Waldmühlenweg 1.
Michael Fisch, Ing., Inh. d. Fa. Fisch & Co., Breslau, Schwerinstr. 44.
B. Goldmann, Ingenieur, Grünberg (Schl.), Herrenstr. 6.
Rich. Kusske, Ingenieur, Oberingenieur b. d. Filiale Schwade & Co., Breslau, Herdeinstr. 20.
Erwin Wollny, Oberingenieur, Bonn, Martinplatz 1.

Chemnitzer Bezirksverein.

Dipl.-Ing. August Kutscher, Reutlingen (Wttbg.), Vischerstr. 4.
Wilhelm Lecke, Ingenieur, Arnstadt i. Thr., Karolinenstr. 9.
Gustav Paul Melzer, Ing. u. Gewerbelehr., Döbeln (Sa.), Bahnhofstr. 14.
Ernst Mette, Hütteningenieur, Direktor d Gewerkschaft »Carl Otto«, Adelenhütte, Post Porz a. Rh.
Max Wallig, Zivilingenieur, Solingen, Heuckelstr. 33.
Rich. Paul Weiß, Oberingenieur, Magdeburg, Gr. Diesdorfer Str. 247.

Dresdener Bezirksverein.

Bernh. Bosse, Reg.-Baumeister, Braunschweig, Kramerstr. 29.
Hugo Eilmer, Elektro-Ingenieur, Dresden Plauen, Westendstr. 12.
Dipl.-Ing. Hans Kohlmann, Dresden, Altenburger Str. 17.
Dr.-Ing. Alfred Nowak, Großraschütz bei Großenhain.
Paul Th. Wichmann, Ing., Loschwitz b. Dresden, Wunderlichstr. 1b.

Elsaß-Lothringer Bezirksverein.

Cornelius Duncker, Bergassessor d. Gewerkschaft Bernburger Kaliwerke, Bernburg a. Saale.

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.

Herm. Beck, Oberingenieur, stellv. Direktor d. Städt. Elektr. Werk, Nürnberg, Bayreutherstr. 30a
Christian Hack, Ingenieur, Nürnberg, Humboldtstr. 39.
Aug. Hering, Ingenieur, Fabrikbesitzer, Handelsrichter, Nürnberg, Herrenhütte 13.
Wilh. Knörr, Direktor d. Elektro Schieferwerkes, Drittler & Erlanger, Ludwigsstadt
Dipl.-Ing. Carl Meixner, Kraftwk. Thüring., Gispersleben, Bismarckstr. 3.
Robert Sachs, Ingenieur, Nürnberg, Hindenburg Platz 1.
Dipl.-Ing. Oskar Schek, Verwaltungsingenieur d. S S W., Nürnberg, Siemensstr. 52.
Max Strobl, Ingenieur, Nabburg i. O/Pf., Rentamtsplatz 39.
Gust. Wortner, Oberingenieur, Abt.-Vorsteher d. S. S. W., Nürnberg, Melanchtonplatz 13.

Frankfurter Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Karl Bäumler, Frankfurt a. M., Blücherstr. 8.
Chr. Burmester, Ingenieur, Heilbronn a. N., Bergstr. 30.
Otto Daniels, Ingenieur, Betriebsingenieur d. Teisnacher Papierfbk. A.-G., Teisnach (Niederbayern).
Dipl.-Ing. Friedr. Engelmann, Frankfurt a. M., Westl. Fürstenberger Str. 217.
Arno Frohberg, Direktor, Löhnberg a. Lahn, Löhnberger Hütte.
Dipl.-Ing. Fritz Gutenstein, Frankfurt a. M., Leerbachstr. 50.
Karl Held, Ingenieur, Frankfurt a. M., Hohenzollernstr. 95.
Dipl.-Ing. August Kracht, Frankfurt a. M., Brüder Grimmstr. 9.
Dr.-Ing. Hans Ludwig, Frankfurt a. M., Brentanostr. 14
Heinrich Ludwig, Techn. Direktor, Gauting b. München, Gartenpromenade 14.
Philipp Matthaei, Ingenieur, Frankfurt a. M., Gagernstr. 41.

Paul Rott, Teilh. d. Fa Schoeller & Co., Frankfurt a. M.-Süd, Mörfelderlandstr. 117.
Dipl.-Ing. Rud. Schumacher, Frankfurt a. M, Körnerwiese 13
F. Wenge, Oberingenieur, Bad Homburg v. d. H., Kaiser Friedrich-Promenade 80.

Verstorben.

Walter Ammon, Oberingenieur, Sterkrade, Grünstr. 17. (*R*)
Max Behrens, Zivilingenieur, Magdeburg, Kaiserstr. 102 (*M.*)
Fritz Bürger, Mechanical Designing Engineer b. d. Wasserwerken, Chicago. (*Brwg.*)
L. Crusius, Obering d. Eisenwerkes Kaiserslautern, Kaiserslautern (*P/S.*)
E. Blumenthal, Direktor d Hamburg Amerika Linie, Hamburg. Isestr. 111. (*Hbg.*)
P. Busse, Ingenieur, Direktor, Lomske (Amth. Bautzen). (*D*)
Dr.-Ing. e. h. Bubendey, Prof., Geh. Baurat, Hamburg, Papenbuder Str. 31. (*B*)
H. Heekmann, Hüttendirektor a. D., Zivilingenieur, Saarbrücken, Kanalstr. 19. (*P/S*)
A Kloth, Ingenieur u Fabrikbesitzer, Dortmund, Bornstr. 337. (*W.*)
P. Spiegelberg, Reg.-Bauführer a. D, Bad Berka (Ilm). (*Th*)
Ph. Stratemeyer, Kommerzienrat, Mainz, Taunusstr. 3. (*Rhg.*)
K. A. Wimmel, Betriebsing, Mühldorf b. Glatz 1. Schl. (gef.). (*Brsl*)
Aug Walzel, Prof. d Brückenbaues a d Techn. Hochschule Brünn, Elisabethplatz.
Rud. Witt, Ingenieur, Berlin NW., Paulstr. 25.

Neue Mitglieder.

a) Anmeldungen.

Zur Aufnahme in den Verein deutscher Ingenieure haben sich nachstehende außerhalb des Deutschen Reiches wohnende Herren gemeldet. Einsprüche gegen die Aufnahme sind nach Nr. 2 der Geschäftsordnung innerhalb 4 Wochen an die Geschäftsstelle zu richten

Wilh Flach, Ingenieur, Eggenberg b. Graz, Allee 70.
Leo Walter, Ingenieur d. Wiener Automobilfabrik Graf & Stift A. G., Wien VII, Siebensterngasse 2.

b) Aufnahmen.

Augsburger Bezirksverein.

Erich Sandner, Ingenieur d. Maschfabr. Augsburg-Nürnberg A.-G, Augsburg, Rembaldstr. 15.

Bayerischer Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Dietrich Beenken, techn. Sekretär d. Bayer. Versicherungskammern, München-Bogenhausen, Kolbergerstr 33
Dipl.-Ing. Joseph Narciß, Ingenieur b. Bayer. Dampfkessel-Revisionsverein, München N., Ungererstr. 42.
Dipl.-Ing. Albert Pfahler, München NW, Seidlstr. 22.
Dipl.-Ing. Martin Stein, Direktor d. Isaria-Zählerwerke A.-G., München SW., Platenstr. 2.
Géza Tipecska, Projektionsing. a. d. Techn. Hochschule, München S., Zenettistr. 10.
Dipl.-Ing. Julian Weinberg, München W, Mathias Pschorr Ring 1.

Berliner Bezirksverein.

Carl F. Böninger, Ingenieur, Katrineholm (Schweden), Gröna Kulle.
Dipl.-Ing. Georg Eichstaedt, Ingenieur d. Siemens-Schuckert Werke G. m. b. H., Charlottenburg, Tegeler Weg 12.
Heinz G. Machol, Ingenieur, Mitinh. d. Fa. Max Karo & Co, Berlin S.
Karl Nägele, Ingenieur, Vorstand d. Konstruktions-Büros der Flugzeugmeisterei Adlershof, Neukölln, Saalestr. 38
Arthur Neumann, Oberingenieur, Rathenow, Viertellandsweg 2.
Theo Schmiedel, Ing., d. Maschfabr. Eßlingen, Stuttgart, Eugenstr. 12.
Hans Schölzel, Fabrikbesitzer, i Fa Dunhölter & Schölzel, Berlin SO., Moosdorfstr. 6.
Halfdan Tvermoes, Direktor d AEG Dansk Elektrizitäts Aktieselekat, Kopenhagen, Rosbacksvej 15.

Bodensee-Bezirksverein.

Karl Friedrich Beuerle, Betriebsing., Friedrichshafen (Bodensee), Rilinger Str. 22.

Braunschweiger Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Erwin v Borries, Braunschweig, Heinrichstr. 53.
Heinr. Hillebrand, Betriebsingenieur, Seesen a. Harz.

Bremer Bezirksverein.

Dr. Allmers, Kommerzienrat, Vorstand d. Hansa-Lloyd-Werke A.-G., Bremen, Osterdeich 5.
Dipl.-Ing. Bernhard Fischer, Reg.-Bauführer, Emden, Wasserbauamt.

Chemnitzer Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Moritz Biener, Chemnitz Henriettenstr. 68.
Hugo Dicke jr., Ingenieur, Altenburg S./A., Münsaerstr. 25.
Robert Diedrich, Ingenieur, Plauen (Vogtland), Dobenaustr 34.
Otto Hartmann, Ingenieur, Chemnitz, Oststr. 48
Franz Hofmann, Ingenieur, Konstrukteur der Elektrizitäts A.-G. vorm Hermann Pöge, Chemnitz, Barbarossastr. 31
Ernst Willibald Sandmann, Betriebsing., Chemnitz-Bernsdorf, Zschopauer Str. 192.

Dresdener Bezirksverein.

August Kaiser, Ingenieur, Dresden-A., Nürnbergerstr. 20.

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.

Georg Barth, Ingenieur, Konstrukteur d. Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg A.-G., Laufamholz b. Nürnberg, No. 92.

Hamburger Bezirksverein.

Ferdinand Fendt, Betriebsingenieur, Altona (Elbe), Düppelstr. 13.
Dipl.-Ing. Johannes Kock, Oberingenieur des Nordd. Dampfkessel-Überwachungsvereins, Altona (Elbe), Wielandstr. 6.

Hannoverscher Bezirksverein.

Heinrich Haeger, Ingenieur, Hannover, Schillerstr. 20.

Kölner Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Carl Froitzheim, Köln-Deutz, Mathildenstr. 52.
Erwin Palkowsky, Ingenieur, Direktionsassistent b. d. Rhein A.-G. f. Braunkohlenbergbau und Brikettfabrikat., Köln, Moltkestr. 129.
Dipl.-Ing. Paul Silberbach, Köln, Teutoburgerstr. 16

Lausitzer Bezirksverein.

C. Bergen, Ingenieur, Zittau i. Sa., Friedrichstr. 28.

Leipziger Bezirksverein.

Josef Schroeder, Ingenieur, Leipzig-Gohlis, Landsberger Str. 46.

Magdeburger Bezirksverein.

Alfred Hochgräfe, Ingenieur, Leiter des Verkaufsbüros d Rheiner Maschfabr Windhoff A.-G., Magdeburg, Hohepfortestr. 43.
Karl Kupper, Ingenieur, Direktor d. Gebr. Böhmer A.-G., Magdeburg N, Lübecker Str. 131.
Kurt J. Menning, Betriebsingenieur, Westeregeln-Douglashall.

Mannheimer Bezirksverein.

Josef Link, Ingenieur, Konstrukteur und Bauleiter b. Christ. Herrmann & Sohn, Mannheim, Keplerstr. 29

Mittelrheinischer Bezirksverein.

Gustav Brinkmann, Ingenieur, Erfurt, Löberring 39.
Dipl.-Ing. Kurt Eggebrecht, Königsberg (Pr.), Nachtigallen Steig 15.
Karl Grupe, Ingenieur, Erfurt, Am Nonnenrain 62.
Alfred Melzer, Ingenieur, i/Fa. Melzer & Feller, Zella-St. Blasii.
Theodor Rickenberg, Ingenieur, Erfurt, Magdeburger Str. 37.
Otto Wild, Ingenieur, Weimar, Meierstr. 5.

Niederrheinischer Bezirksverein.

Arthur Ringel, Ingenieur b. Haniel & Lueg, Düsseldorf, Lichtstr. 19.

Pommerscher Bezirksverein.

Karl Kühl, Mar.-Obering., Fliegerabt. d. III. Marinebrigade, Jüterbog.

Ruhr-Bezirksverein.

Fritz Burmeister, Ingenieur, Duisburg Ludgeristr. 18.
Paul Eichhorn, Ingenieur, Essen-Ruhr, Eleonorastr. 35.
Peter Hardt, Betriebsingenieur, Duisburg-Meiderich, Gabelsbergerstr. 20



Leo Hegemann, Betriebsing., Zweckel Post Gladbeck, Grüner Weg 5.
Hermann Helm, Betriebsingenieur, Essen-Ruhr, Lessingstr. 16
Dipl.-Ing. Theodor Kellinghaus, Sterkrade, Brandenburgstr. 25.
Wilh. Otto Seifart, Ingenieur der Fried. Krupp A.-G., Essen-Ruhr, Alfredstr. 182.
Rudolf Wolfshohl, Ingenieur, Duisburg-Ruhrort, König Friedrich Wilhelmstr. 3.

Sächsisch-Anhaltinischer Bezirksverein.

Carl Kirchner, Obering. der Dessauer Waggonfabr. A.-G., Dessau, Ringstr. 21.
Alfred Mitschke, Ingenieur, Dessau, Beethovenstr. 5.

Schleswig-Holsteinischer Bezirksverein.

Friedrich Gerner, Betriebsingenieur, Kiel-Hassee, Poststr. 45.
Dr.-Ing. Max Grünberg, Kiel, Blücherplatz 2.
Willi Lagé, Betriebsing., Schulau Post Wedel i. Holst., Elbestr.
Walter Neinhaus, Betriebsingenieur, Kiel-Gaarden, Werftstr. 233.

Siegener Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Hans Lühl, Wetzlar, Albinistr. 24.

Teutoburger Bezirksverein.

Gustav Tröbel, Ingenieur, Osnabrück, Bohmterstr. 45

Thüringer Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Karl Fölsche, Halle (Saale) Hagenstr. 5.
Dipl.-Ing. Bruno Rackwitz, Sandersdorf (Kr. Bitterfeld) Griesheimstr. 9.

Unterweser-Bezirksverein.

Heinrich Heyer, Ingenieur, Bremerhaven, Sommerstr. 2.
Eduard Rosenberg, Ing., Bremerhaven, Bürgermstr. Smidtstr. 60.

Westfälischer Bezirksverein.

Franz Kolberg, Oberingenieur d. AEG, Münster i. W., Friedrichstr. 9.
Dipl.-Ing. Cornelius Schultz, Münster (Westf.), Hammerstr. 1.

Westpreußischer Bezirksverein.

Erich Krebs, Ingenieur, Elbing, Hansastr. 3.

Württembergischer Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Hans Dietlen, Heidenheim a. Brenz, Wildstr. 5.
Theodor Elsaesser, Ingenieur, Stuttgart, Urachstr. 31.
Walter Klotz, Ingenieur, Stuttgart, Bahnhofstr. 129.
Adolf Mayer, Ingenieur, Ober-Eßlingen, Klarastr. 22.

Zwickauer Bezirksverein.

Hermann Hilgenberg, Dipl.-Berging., Bergassessor u. Bergschuldirektor, Zwickau (Sa.), Äuß. Leipziger Str. 11.

Oesterreichischer Verband von Mitgliedern.

Simon Klein, Ingenieur, techn. Leiter d. Glühlampenfabr. Nymegen-Nymegen, Pontanusstr. 23.

Keinem Bezirksverein angehörend.

Alfred A. Nemschitz, Zivilingenieur, Budapest V, Csaky utca 15.
*Arthur Rozinek, Oberingenieur b. Breitfeld, Danek & Co., Prag-Karolinenthal, Palackystr. 64.

Sitzungskalender der Bezirksvereine.

Augsburger B.-V.: Zusammenkünfte am 2. Freitag jeden Monats, abends 8 Uhr im Hotel „Weißes Lamm". Daselbst befindet sich auch das Lesezimmer.
Bayerischer B.-V.: Regelmäßige Zusammenkunft des Vorstandes und Sprechstunde: Montags Nachm. 5 bis 6 Uhr in der Geschäftstelle, München, Theresienstr. 40 (Buchhandlung Fritsch). Wiederbeginn der Vereinsversammlungen wird bekannt gegeben.
Bergischer B.-V.: 2. Mittwoch jed. Mon., abds. 8 Uhr, i. d. Gesellschaft „Verein" in Elberfeld, Kaiserstr.: Hauptversammlung.
Berliner B.-V.: 1. Mittwoch jeden Monats, abends 8 Uhr, im Vereinshause Berlin NW. 7, Sommerstr. 4a.
Bochumer B.-V.: Jeden Mittwoch abends 8½ Uhr Zusammenkunft am Stammtisch im Vereinslokal: Hotel Kaiserhof.
Abteilung Witten: 1. und 3. Montag jeden Monats Zusammenkunft im Hotel Dünnebacke in Witten.
Bodensee-B.-V.: Versammlungen möglichst am 2. Sonntag jeden Monats an einem in den „Mitteilungen" veröffentlichten Orte des Bodensee-Gebietes.
Braunschweiger B.-V.: 2. und 4. Montag jed. Mon., abends 8½ Uhr, Braunschweig, im Vereinszimmer der Handelskammer, Eingang am Gewandhaus, Poststr.
Bremer B.-V.: 2. Freitag jeden Monats, abends 8½ Uhr, im „Museum", Domshof.
Breslauer B.-V.: Ord. Versammlung 3. Freitag jeden Monats, abends 8 Uhr, in der Technischen Hochschule oder im Augustinerbräu.
Chemnitzer B.-V.: Sitzung am 1. Mittwoch jeden Monats, abends 8 Uhr im Restaurant „Deutscher Kaiser" (Casino-Theaterstr.).
Dresdner B.-V.: 2. Donnerstag jeden Monats, abends 8½ Uhr, im weißen Saale der „Drei Raben".
Fränkisch-Oberpfälzischer B.-V.: 1. und 3. Freitag jeden Monats, abends 8 Uhr, im großen Saale des Luitpoldhauses, Nürnberg.
Frankfurter B.-V.: 3. Mittwoch jeden Monats Versammlung im Vereinslokal, Goetheplatz 5, I.
Hamburger B.-V.: Sitzung am 1. und 3. Dienstag jeden Monats, abends 8 Uhr, in Hamburg, Patriotisches Gebäude, Zimmer 30/31.
Ortsgruppe Lübeck: 2. Freitag jeden Monats, 8½ Uhr, im Hause der Schiffergesellschaft in Lübeck, Breitestr. 2.
Hannoverscher B.-V.: Jeden Freitag von Anfang Oktober bis Ende April, abends 8¼ Uhr, Sitzung mit Vorträgen im Künstlerhaus, Sophienstr. 2.
Hessischer B.-V.: Am 1. Dienstag jed. Mon. Sitzung, mit Vortrag, am 2., 3. und 4. Dienstag jeden Monats gesell. Zusammenkunft abends 8 Uhr im Restaurant „Hackerbräu", Königstraße, Cassel.
Karlsruher B.-V.: 2. und 4. Montag jeden Monats, abends 8½ Uhr, im Restaurant Monninger (Konkordiasaal), Kaiserstr.
Kölner B.-V.: 2. Mittwoch jeden Monats, abends 5½ Uhr, in der „Bürgergesellschaft". Ständiges Lese- und Gesellschaftszimmer ebendaselbst. Bes. gesell. Zusammenkunft jeden sonstigen Mittwoch.
Lausitzer B.-V.: 3. Sonnabend jeden Monats, abends 8 Uhr, im Restaurant „Handelskammer", Görlitz, Mühlweg, regelmäßige Versammlung.
Leipziger B.-V.: Zwanglose Zusammenkunft nebst Damen jeden Freitag am Stammtisch im „Löwenbräu", Katharinenstraße.
Lenne-B.-V.: Sitzungen im Saale der Gesellschaft „Konkordia" in Hagen i. W. am 1. oder 2. Mittwoch jeden Monats auf besondere Einladung. Außerdem jeden Freitag zwangloser Bierabend im Restaurant von Stratmanns Viktoria-Hotel in Hagen (Westf.), Bahnhofstr. 55, in der Nähe des Hauptbahnhofes.
Märkischer B.-V.: Sitzung monatlich nach vorheriger Einladung im Gasthaus „Prinz v. Preußen", Frankfurt a. O.
Magdeburger B.-V.: Sitzung am 3. Donnerstag jeden Monats, abends 8 Uhr im Hotel „Magdeburger Hof". Hier jeden 1. Donnerstag im Monat zwangloser Abend.
Mannheimer B.-V.: Jeden Donnerstag Abend gesellige Zusammenkunft in der Vereinswohnung, Friedrichsring 4.
Mittelrheinischer B.-V.: Tag und Stunde wird auf den Einladungskarten bekannt gegeben. „Coblenzer Hof", Coblenz.
Mittelthüringer B.-V.: Versammlungen Sonnabends im Hotel Erfurter Hof, Erfurt, Bahnhofsplatz, auf besonderer Einladung.
Mosel-B.-V.: Sitzung einmal monatlich nach vorhergegangener besonderer Einladung.
Niederrheinischer B.-V.: 1. Montag jeden Monats, Düsseldorf, Oberlichtsaal der städt. Tonhalle.
Oberschlesischer B.-V.: Sitz des Vorstandes zurzeit Hindenburg O./S. Sitzung monatlich nach vorheriger Einladung in Beuthen, Kattowitz, Gleiwitz oder Hindenburg.
Gesellige Vereinigung „Schraube"-Gleiwitz: Am letzten Sonnabend jeden Monats, abends 8½ Uhr, gesellige Zusammenkunft im Vereinszimmer der „Kaiserkrone".
Ostpreußischer B.-V.: Sitzung am 1. und 3. Dienstag jeden Monats im „Berliner Hof", Königsberg i. Pr.
Pfalz-Saarbrücker B.-V.: Jeden Donnerstag Abend Zusammenkunft am runden Tisch im Neuen Münchener Kindl in Saarbrücken.
Pommerscher B.-V.: 2. Donnerstag jeden Monats, abends 8¼ Uhr, Stettin, ebenerdiger Saal des Vereins junger Kaufleute, Pölitzerstr. 15.
Posener B.-V.: Sitzung jeden 2. Donnerstag im Monat, Bierhaus Thomasbräu, Berlinerstr. 10.
Rheingau-B.-V.: Versammlung am 3. Mittwoch jeden Monats, abwechselnd in Mainz und Wiesbaden.
Ruhr-B.-V.: Versammlungen in der Regel am 3. Mittwoch jeden Monats in Essen-Ruhr, Duisburg, Mülheim-Ruhr oder Oberhausen. Der jeweilige Versammlungstag und Ort wird durch die „Technischen Mitteilungen" bekannt gemacht.
Schleswig-Holsteinischer B.-V.: 2. Mittwoch jeden Monats, Kiel, Seeburg (Studentenheim), Düsternbrooker Weg 2.
Siegener B.-V.: 1. Mittwoch jeden Monats, Siegen, Hotel Monopol.
Teutoburger B.-V.: Erster Mittwoch jeden Monats, Bielefeld, Hotel Geist.
Thüringer B.-V.: 2. Dienstag jeden Monats, abends 8 Uhr, Halle a. S., „Stadt Hamburg". Jeden Sonnabend, abends 8 Uhr, gesellige Zusammenkunft ebendaselbst.
Unterweser-B.-V.: Sitzung am 2. Donnerstag jeden Monats, abends 8½ Uhr, im Logengebäude zu den 3 Ankern, Bremerhaven, am Deich Nr. 116.
Westfälischer B.-V.: Sitzung am 4. Mittwoch jeden Monats, abends 8½ Uhr, im Casino, Dortmund, Betenstr. 18.
Westpreußischer B.-V.: Sitzung gewöhnlich am 2. Dienstag jeden Monats. Der Ort wird durch Einladung bekannt gegeben.
Württembergischer B.-V.: Sitzung am 2. Donnerstag jeden Monats in Stuttgart, Stadtgartengebäude, Kanzleistr. 50.
Zwickauer B.-V.: Sitzung nach vorhergegangener besonderer Einladung.

Oesterreichischer Verband von Mitgliedern des Vereines deutscher Ingenieure: Vorsitzender: L. Erhard, Hofrat, Wien IX, Severingasse 7.
Argentinischer Verein deutscher Ingenieure: Vorsitzender: Dr.-Ing. Robert Harmann, Buenos Aires. Vereins- und Lesezimmer Tucumàn 900 II. Zusammenkünfte jeden 2. Dienstag im Monat, abends 9½ Uhr.
Chinesischer Verband deutscher Ingenieure: Vorsitzender: Georg Kerndörfer, Leiter des deutschen Ingenieurbureaus Shanghai.

---

* bedeutet Absolvent einer ausländischen Technischen Hochschule.

Beiblatt Nr. 23

zu Nr. 23 der Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure vom 7. Juni 1919.

Sonderbeitrag für das Jahr 1919.

Die Zahl der uns in letzter Zeit zugegangenen Sonderbeiträge ist so erheblich gestiegen, daß für die Bekanntgabe der Einzelbeträge der uns im Beiblatt zur Verfügung stehende Raum nicht ausreicht. Wir mußten uns daher darauf beschränken, von Quittungsliste 5 ab nur die Zahl der auf die einzelnen Bezirksvereine entfallenden Beiträge und deren Summe anzugeben.

Die Geschäftsstelle des
Vereins deutscher Ingenieure.

Quittungsliste 5.

Bezirksverein	Beiträge	Mk.
Aachener Bv.	32 Beiträge	Mk. 1521,05
Augsburger Bv.	38 »	» 642,—
Bayerischer Bv.	67 »	» 1156,—
Bergischer Bv.	52 »	» 1425,20
Berliner Bv.	795 »	» 17508,10
Bochumer Bv.	65 »	» 1044,—
Bodensee Bv.	60 »	» 1654,28
Braunschweiger Bv.	57 »	» 1589,15
Bremer Bv.	78 »	» 1895,05
Breslauer Bv.	97 »	» 2006,55
Chemnitzer Bv.	80 »	» 1538,—
Dresdener Bv.	102 »	» 2666,75
Elsaß-Lothringer Bv.	4 »	» 45,—
Emscher Bv.	30 »	» 540,—
Fränkisch-Oberpfälzischer Bv.	98 »	» 3052,—
Frankfurter Bv.	90 »	» 2551,—
Hamburger Bv.	80 »	» 2174,65
Hannoverscher Bv.	76 »	» 2005,10
Hessischer Bv.	17 »	» 440,—
Karlsruher Bv.	27 »	» 1015,05
Kölner Bv.	30 »	» 1408,—
Lausitzer Bv.	35 »	» 1542,—
Leipziger Bv.	96 »	» 2676,05
Lenne Bv.	28 »	» 895,10
Märkischer Bv.	11 »	» 330,05
Magdeburger Bv.	60 Beiträge	Mk. 990,05
Mannheimer Bv.	93 »	» 7263,15
Mittelrheinischer Bv.	12 »	» 165,10
Mittelthüringer Bv.	50 »	» 730,—
Mosel Bv.	1 »	» 20,—
Niederrheinischer Bv.	113 »	» 2605,50
Oberschlesischer Bv.	71 »	» 1289,—
Ostpreußischer Bv.	29 »	» 475,—
Pfalz-Saarbrücker Bv.	37 »	» 821,10
Pommerscher Bv.	58 »	» 892,50
Posener Bv.	7 »	» 290,—
Rheingau Bv.	15 »	» 230,—
Ruhr Bv.	90 »	» 1733,—
Sächs. Anhaltinischer Bv.	26 »	» 870,—
Schleswig-Holsteinischer Bv.	40 »	» 644,05
Siegener Bv.	25 »	» 590,—
Teutoburger Bv.	12 »	» 375,—
Thüringer Bv.	55 »	» 1492,—
Unterweser Bv.	23 »	» 358,60
Westfälischer Bv.	63 »	» 1953,05
Westpreußischer Bv.	38 »	» 532,05
Württembergischer Bv.	146 »	» 6636,—
Zwickauer Bv.	23 »	» 364,20
Oesterreichischer Verband von Mitgliedern	23 »	» 481,15
Keinem Bezirksverein angehörend	184 »	» 4696,55

Zum Mitgliederverzeichnis.

Aenderungen.

Aachener Bezirksverein.

Theodor Groove, Ingenieur, Köln a. Rh., Leystapel 15.
Hubert Hoff, Hüttendirektor, Eschweilerane, Pumpe 51.
Paul Weber, Zivilingenieur, Teilhaber d Fa. Wilh. Elbers, Crefeld, Harshaus.

Augsburger Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Aug. Botzong, Sontheim a Neckar b. Heilbronn.
Fechter, Mar.-Oberingenieur, Berlin W.. Starnberger Str. 2.
Dipl.-Ing. Otto Hippenmeyer, Oberingenieur d. M. A. N., Augsburg, Hochfeldstr. 24.
Wilh. Kempter, Ingenieur, Rimsting (Oberbayern) No. 1a.

Bayerischer Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Ehrhard Loebe, b. d. Normenabt. d. Daimlermotoren-Ges. Stuttgart, Schützenstr. 10/2.
Ernst Schaeren, Ingenieur, Winterthur, Wülflingerstr. 4.
Dipl.-Ing. Karl Stahl, München, Klarstr. 6.
Paul Wullenhaupt, Direktor der Müllverbrennungsges. m. b. H., München, Parsivalstr. 3.

Bergischer Bezirksverein.

Adolf Wolfsholz, Ingenieur, Düsseldorf, Rathausufer 19.

Berliner Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Werner Auhegger, Berlin N., Chausseestr. 86.
Karl Brodnitz, Ingenieur, Berlin NW., Holsteiner Ufer 7.
Oskar Hastolz, Ingenieur, Berlin-Wilmersdorf, Uhlandstr. 76.
Dipl.-Ing. Wilh. Hindenlang, Lehrer an der Städt. Maschinenbauschule, Hannover, Lavesstr. 34.
Karl Hennig, Ingenieur, Charlottenburg, Tegeler Weg 25
Dipl.-Ing. Otto Kienzle, Berlin SW., Schöneberger Str. 5.
Dr.-Ing. Albert Kirsch, Köln-Mülheim, Prinz Wilhelmstr. 67.
Dipl.-Ing. Rudolf Leibold, Triptis i. Th., Langestr. 12.
Dipl.-Ing. Siegfr. Ledermann, Betriebs-Assistent der AEG, Berlin-Oberschöneweide, Fontanestr. 18.
Dr.-Ing. Karl Neuenhofer, Berlin SW., Bernburger Str. 21.
Max Przyrembel, Betriebsingenieur, Berlin NW., Waldenserstr. 27.
E Rumpler, Ingenieur, Direktor, Berlin W.. Potsdamer Str. 36.
P. Schiffke, Ingenieur, Berlin NO, Rastenburger Str. 3.
Dr.-Ing. Theodor Schuchart, Berlin-Friedenau, Stierstr. 20.
Ernst Herm. Walter Steinmann, Betriebsingenieur der Rüttgerswerke, Erkner, Bismarckstr. 7.
Dipl.-Ing. Aug. Stradal, Schwaz i. B., Weinmann-Werke.
F. Strey, Ingenieur, Duisburg, Bungartstr. 20.
Emil Thiedemann, Ingenieur, Berlin N.. Stettiner Str. 30.
Alfred Thiel, Ingenieur, Gießen, Stephanstr. 15.
Hermann Voges, Ingenieur, Neukölln, Jägerstr. 58.
Dipl.-Ing. Friedr Wacker, Crailsheim (Wttbg.).
Dipl.-Ing. Hugo Zahn, Berlin SW., Johanniterstr. 10.

Bochumer Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Franz Eiermann, Bochum, Dorstenerstr. 159.
Heinrich Klausing, Ingenieur, Bochum, Albrechtstr. 27.

Verstorben.

F. Conrad, Reg.-Baumstr. a. D., Bln.-Wilmersdorf, Weimarschestr. 9. (*Ch.*)
Ferd. Dreyer, Oberingenieur, Düsseldorf, Concordiastr. 56. (*Nrh*)
Erich Eberius, Ingenieur, Halle (Sa.), Magdeburger Str. 30. (*Th.*)
Eduard Gaa, Betriebsdirektor, Frankfurt a. M.-S, Schulstr. 13 (*F*)
Dipl.-Ing. Paul Gerdes, Berlin W., Motzstr. 22 (gefallen). (*L*)
A. Göbel, Direktor, Berlin SW.. Möckernstr. 67. (*B.*)
A. Grabhorn, Direktor der Düsseldorf-Ratinger Röhrenkesselfabrik vorm. Dürr & Co., Ratingen. (*Nrh.*)
Wilh Köhler, Ingenieur, Berlin N., Chausseestr. 105. (*B*)
B. Körting, Kommerzienrat, Körtingsdorf b. Hannover. (*H.*)
Th. Springman, jr., Hagen (Westf), Concordiastr. 20 (gef.) (*L.*)
Heinrich Syrowy, Ingenieur, Hannover, Rautenstr. 31. (*Mth*)
Fr. Tovote, Zivilingenieur, Hannover, Königstr. 33. (*H.*)



Neue Mitglieder.

Aufnahmen.

Aachener Bezirksverein.

Wilhelm Scholl, Ingenieur d. Mannesmann Mulag., Cornelimünster b. Aachen.

Erich Schubert, Ing. b. Garbe, Lahmeyer & Co., Aachen, Försterstr. 20.

Breslauer Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Otto Hebsacker, Betriebsingenieur d. Deutschen Wollwaren-Manufaktur, Grünberg (Schles.), Breslauer Str. 8.

Rudolf Riese, techn. Direktor d. Flachsspinnerei, Landeshut i. Schl., Hotel Kaiserhof.

Fritz Schroller, Ingenieur, Mitinhaber d. Maschinenfabrik Amand Kliegel, Breslau, Berliner Str. 41.

Dresdener Bezirksverein.

Rudolf Fritsch, Ingenieur, Fabrikleiter, Dresden-A., Wiener Str. 81.

Hamburger Bezirksverein.

Max Suck Ingenieur, Abteilungsleiter b. Carl Bödecker & Co., Hamburg, Hinter den Höfen 1.

Hessischer Bezirksverein.

Paul Meyer, Direktor d. Arthur Müller Land- & Industriebauten A.-G., Cassel, Hohenzollernstr. 58.

Hermann Prahl, Ingenieur, Cassel, Hohenzollernstr. 71.

Mannheimer Bezirksverein.

Albrecht Eirich, Ingenieur, Betriebsleiter d. Fa. Adolf u. Julius Eirich, Hardheim.

Hugo Keller, Ingenieur, Konstrukteur b. Heinrich Lanz, Mannheim, Meerfeldstr. 22.

Niederrheinischer Bezirksverein.

Franz Boerner, Ingenieur d. Allg. Hochbau G. m. b. H., Düsseldorf-Grafenberg, Boecklinstr. 16.

Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein.

Otto Jüdell, Oberingenieur, Dillingen-Saar, Blumenstr. 6.

Pütz, Betriebsingenieur, Dillingen-Pachten, Brühlstr. 6.

Dipl.-Ing. Paul v. Schalscha-Ehrenfeld, Betriebsingenieur b. Gebr. Stumm, Neunkirchen (Saar), Stummstr. 2 a.

Posener Bezirksverein.

Gustav Bekedorf, Ingenieur, Dembsen b. Posen, Grüner Weg 9.

Rheingau-Bezirksverein.

Ernst Pickel, Ingenieur d. Ges. f. Linde's Eismasch. A.-G., Wiesbaden, Sedanplatz 6.

Württembergischer Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Fritz Richter, Neckarsulm.

Zwickauer Bezirksverein.

Leo Ehrhardt, Hüttenchemiker, Lichtentanne (Amtsh. Zwickau), König Albert Werk No. 22.

Sitzungskalender der Bezirksvereine.

Augsburger B.-V.: Zusammenkünfte am 2. Freitag jeden Monats, abends 8 Uhr im Hotel „Weißes Lamm". Daselbst befindet sich auch das Lesezimmer.

Bayerischer B.-V.: Regelmäßige Zusammenkunft des Vorstandes und Sprechstunde: Montags Nachm. 5 bis 6 Uhr in der Geschäftstelle, München, Theresienstr. 40 (Buchhandlung Fritsch). Wiederbeginn der Vereinsversammlungen wird bekannt gegeben.

Bergischer B.-V.: 2. Mittwoch jed. Mon., abds. 8 Uhr, i. d. Gesellschaft „Verein" in Elberfeld, Kaiserstr.: Hauptversammlung.

Berliner B.-V.: 1. Mittwoch jeden Monats, abends 8 Uhr, im Vereinshause Berlin NW. 7, Sommerstr. 4a.

Bochumer B.-V.: Jeden Mittwoch abends $8^1/_2$ Uhr Zusammenkunft am Stammtisch im Vereinslokal: Hotel Kaiserhof.

Abteilung Witten: 1. und 3. Montag jeden Monats Zusammenkunft im Hotel Dünnebacke in Witten.

Bodensee-B.-V.: Versammlungen möglichst am 2. Sonntag jeden Monats an einem in den „Mitteilungen" veröffentlichten Orte des Bodensee-Gebietes.

Braunschweiger B.-V.: 2. und 4. Montag jed. Mon., abends $8^1/_2$ Uhr, Braunschweig, im Vereinszimmer der Handelskammer, Eingang am Gewandhaus, Poststr.

Bremer B.-V.: 2. Freitag jeden Monats, abends $8^1/_2$ Uhr, im „Museum", Domshof.

Breslauer B.-V.: Ord. Versammlung 3. Freitag jeden Monats, abends 8 Uhr, in der Technischen Hochschule oder im Augustinerbräu.

Chemnitzer B.-V.: Sitzung am 1. Mittwoch jeden Monats, abends 8 Uhr im Restaurant „Deutscher Kaiser" (Casino-Theaterstr.).

Dresdner B.-V.: 2. Donnerstag jeden Monats, abends $8^1/_2$ Uhr, im weißen Saale der „Drei Raben".

Fränkisch-Oberpfälzischer B.-V.: 1. und 3. Freitag jeden Monats, abends 8 Uhr, im großen Saale des Luitpoldhauses, Nürnberg.

Frankfurter B.-V.: 3. Mittwoch jeden Monats Versammlung im Vereinslokal, Goetheplatz 5, I.

Hamburger B.-V.: Sitzung am 1. und 3. Dienstag jeden Monats, abends 8 Uhr, in Hamburg, Patriotisches Gebäude, Zimmer 30/31.

Ortsgruppe Lübeck: 2. Freitag jeden Monats, $8^1/_2$ Uhr, im Hause der Schiffergesellschaft in Lübeck, Breitestr. 2.

Hannoverscher B.-V.: Jeden Freitag von Anfang Oktober bis Ende April, abends $8^1/_4$ Uhr, Sitzung mit Vorträgen im Künstlerhaus, Sophienstr. 2.

Hessischer B.-V.: Am 1. Dienstag jed. Mon. Sitzung, mit Vortrag, am 2., 3. und 4. Dienstag jeden Monats gesell. Zusammenkunft abends 8 Uhr im Restaurant „Hackerbräu", Königstraße, Cassel.

Karlsruher B.-V.: 2. und 4. Montag jeden Monats, abends $8^1/_2$ Uhr, im Restaurant Monninger (Konkordiasaal), Kaiserstr.

Kölner B.-V.: 2. Mittwoch jeden Monats, abends $5^1/_2$ Uhr, in der „Bürgergesellschaft". Ständiges Lese- und Gesellschaftszimmer ebendaselbst. Bes. gesell. Zusammenkunft jeden sonstigen Mittwoch.

Lausitzer B.-V.: 3. Sonnabend jeden Monats, abends 8 Uhr, im Restaurant „Handelskammer", Görlitz, Mühlweg, regelmäßige Versammlung.

Leipziger B.-V.: Zwanglose Zusammenkunft nebst Damen jeden Freitag am Stammtisch im „Löwenbräu", Katharinenstraße.

Lenne-B.-V.: Sitzungen im Saale der Gesellschaft „Konkordia" in Hagen i. W. am 1. oder 2. Mittwoch jeden Monats auf besondere Einladung. Außerdem jeden Freitag zwangloser Bierabend im Restaurant von Stratmanns Viktoria-Hotel in Hagen (Westf.), Bahnhofstr. 55, in der Nähe des Hauptbahnhofes.

Märkischer B.-V.: Sitzung monatlich nach vorheriger Einladung im Gasthaus „Prinz v. Preußen", Frankfurt a. O.

Magdeburger B. V.: Sitzung am 3. Donnerstag jeden Monats, abends 8 Uhr im Hotel „Magdeburger Hof". Hier jeden 1. Donnerstag im Monat zwangloser Abend.

Mannheimer B.-V.: Jeden Donnerstag Abend gesellige Zusammenkunft in der Vereinswohnung, Friedrichsring 4.

Mittelrheinischer B.-V.: Tag und Stunde wird auf den Einladungskarten bekannt gegeben. „Coblenzer Hof", Coblenz.

Mittelthüringer B.-V.: Versammlungen Sonnabends im Hotel Erfurter Hof, Erfurt, Bahnhofsplatz, auf besonderer Einladung.

Mosel-B.-V.: Sitzung einmal monatlich nach vorhergegangener besonderer Einladung.

Niederrheinischer B.-V.: 1. Montag jeden Monats, Düsseldorf, Oberlichtsaal der städt. Tonhalle.

Oberschlesischer B.-V.: Sitz des Vorstandes zurzeit Hindenburg O./S. Sitzung monatlich nach vorheriger Einladung in Beuthen, Kattowitz, Gleiwitz oder Hindenburg.

Gesellige Vereinigung „Schraube"-Gleiwitz: Am letzten Sonnabend jeden Monats, abends $8^1/_2$ Uhr, gesellige Zusammenkunft im Vereinszimmer der „Kaiserkrone".

Ostpreußischer B.-V.: Sitzung am 1. und 3. Dienstag jeden Monats im „Berliner Hof", Königsberg i. Pr.

Pfalz-Saarbrücker B.-V.: Jeden Donnerstag Abend Zusammenkunft am runden Tisch im Neuen Münchener Kindl in Saarbrücken.

Pommerscher B. V.: 2. Donnerstag jeden Monats, abends $8^1/_4$ Uhr, Stettin, ebenerdiger Saal des Vereins junger Kaufleute, Pölitzerstr. 15.

Posener B.-V.: Sitzung jeden 2. Donnerstag im Monat, Bierhaus Thomasbräu, Berlinerstr. 10.

Rheingau-B.-V.: Versammlung am 3. Mittwoch jeden Monats, abwechselnd in Mainz und Wiesbaden.

Ruhr-B.-V.: Versammlungen in der Regel am 3. Mittwoch jeden Monats in Essen-Ruhr, Duisburg, Mülheim-Ruhr oder Oberhausen. Der jeweilige Versammlungstag und Ort wird durch die „Technischen Mitteilungen" bekannt gemacht.

Schleswig-Holsteinischer B. V.: 2. Mittwoch jeden Monats, Kiel, Seeburg (Studentenheim), Düsternbrooker Weg 2.

Siegener B.-V.: 1. Mittwoch jeden Monats, Siegen, Hotel Monopol.

Teutoburger B.-V.: Erster Mittwoch jeden Monats, Bielefeld, Hotel Geist.

Thüringer B.-V.: 2. Dienstag jeden Monats, abends 8 Uhr, Halle a. S., „Stadt Hamburg". Jeden Sonnabend, abends 8 Uhr, gesellige Zusammenkunft ebendaselbst.

Unterweser-B.-V.: Sitzung am 2. Donnerstag jeden Monats, abends $8^1/_4$ Uhr im Logengebäude zu den 3 Ankern, Bremerhaven, am Deich Nr. 116.

Westfälischer B.-V.: Sitzung am 4. Mittwoch jeden Monats, abends $8^1/_2$ Uhr, im Casino, Dortmund, Betenstr. 18.

Westpreußischer B.-V.: Sitzung gewöhnlich am 2. Dienstag jeden Monats. Der Ort wird durch Einladung bekannt gegeben.

Württembergischer B.-V.: Sitzung am 2. Donnerstag jeden Monats in Stuttgart, Stadtgartengebäude, Kanzleistr. 50.

Zwickauer B. V.: Sitzung nach vorhergegangener besonderer Einladung.

Oesterreichischer Verband von Mitgliedern des Vereines deutscher Ingenieure: Vorsitzender: L. Erhard, Hofrat, Wien IX, Severingasse 7.

Argentinischer Verein deutscher Ingenieure: Vorsitzender: Dr.-Ing. Robert Harmann, Buenos Aires. Vereins- und Lesezimmer Tucumàn 900 II. Zusammenkünfte jeden 2. Dienstag im Monat, abends $9^1/_2$ Uhr.

Chinesischer Verband deutscher Ingenieure: Vorsitzender: Georg Korndörfer, Leiter des deutschen Ingenieurbureaus Shanghai.

Beiblatt Nr. 24

zu Nr. 24 der Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure vom 14. Juni 1919.

Sonderbeitrag für das Jahr 1919.

Die Zahl der uns in letzter Zeit zugegangenen Sonderbeiträge ist so erheblich gestiegen, daß für die Bekanntgabe der Einzelbeträge der uns im Beiblatt zur Verfügung stehende Raum nicht ausreicht. Wir mußten uns daher darauf beschränken, von Quittungsliste 5 ab nur die Zahl der auf die einzelnen Bezirksvereine entfallenden Beiträge und deren Summe anzugeben.

Die Geschäftsstelle des
Vereins deutscher Ingenieure.

Quittungsliste 6.

Bezirksverein	Zahl			Betrag
Aachener Bv.	36	Beiträge	Mk.	1556,05
Augsburger Bv.	44	»	»	721,—
Bayerischer Bv.	105	»	»	2278,—
Bergischer Bv.	57	»	»	2055,20
Berliner Bv.	865	»	»	19481,40
Bochumer Bv.	76	»	»	1239,—
Bodensee Bv.	71	»	»	2006,28
Braunschweiger Bv.	64	»	»	1699,15
Bremer Bv.	83	»	»	1982,25
Breslauer Bv.	101	»	»	2106,55
Chemnitzer Bv.	99	»	»	1832,—
Dresdener Bv.	113	»	»	3159,75
Elsaß-Lothringer Bv.	4	»	»	45,—
Emscher Bv.	32	»	»	580,—
Fränkisch-Oberpfälzischer Bv.	103	»	»	3142,—
Frankfurter Bv.	99	»	»	2994,—
Hamburger Bv.	104	»	»	2404,65
Hannoverscher Bv.	83	»	»	2168,10
Hessischer Bv.	23	»	»	1020,—
Karlsruher Bv.	30	»	»	1075,05
Kölner Bv.	43	»	»	1701,—
Lausitzer Bv.	40	»	»	1682,—
Leipziger Bv.	110	»	»	3056,05
Lenne Bv.	32	»	»	965,10
Märkischer Bv.	12	»	»	350,05
Magdeburger Bv.	65	Beiträge	Mk.	1045,05
Mannheimer Bv.	104	»	»	7448,15
Mittelrheinischer Bv.	14	»	»	415,10
Mittelthüringer Bv.	55	»	»	815,—
Mosel Bv.	1	»	»	20,—
Niederrheinischer Bv.	132	»	»	3415,50
Oberschlesischer Bv.	78	»	»	1444,—
Ostpreußischer Bv.	32	»	»	565,—
Pfalz-Saarbrücker Bv.	45	»	»	936,10
Pommerscher Bv.	69	»	»	1127,50
Posener Bv.	10	»	»	350,—
Rheingau Bv.	17	»	»	433,—
Ruhr Bv.	119	»	»	2318,—
Sächs. Anhaltinischer Bv.	28	»	»	895,—
Schleswig-Holsteinischer Bv.	45	»	»	714,05
Siegener Bv.	28	»	»	640,—
Teutoburger Bv.	12	»	»	375,—
Thüringer Bv.	61	»	»	2057,—
Unterweser Bv.	26	»	»	418,60
Westfälischer Bv.	74	»	»	2213,05
Westpreußischer Bv.	41	»	»	622,05
Württembergischer Bv	175	»	»	8461,—
Zwickauer Bv.	27	»	»	504,20
Oesterreichischer Verband von Mitgliedern	27	»	»	525,15
Keinem Bezirksverein angehörend	227	»	»	5544,55

Zum Mitgliederverzeichnis.

Aenderungen.

Aachener Bezirksverein.

Jul. Haacke, Oberingenieur, Nothberg, Kreis Düren, Hovermühle

Bayerischer Bezirksverein.

L. E. Schubert, Zivilingenieur, Hannover, Marienstr. 33

Dipl.-Jng. Hans Wicklein, Augsburg, Pfannenstiel 11

Berliner Bezirksverein.

Heinrich Biedermann, Ingenieur, Berlin SW., Belle-Alliance-Platz 14

A. Brune, Ingenieur, Bln.-Pankow, Neue Schönholzer Str. 7.

Ernst Freitag, Ingenieur d. Brauerei Ponarth, Ponarth b. Königsberg

Dipl.-Jng. Hjalmar Tufvesson, Mekaniska Verkstad, Västeras (Schwed.).

Walther Hoffmeister, Betriebsingenieur, Bln-Wittenau, Charlottenburger Str. 45

Wilh. Krollmann, Ingenieur, Spandau, Salzhof.

Ernst Lucke, Ingenieur, Berlin W., Köthenerstr. 38.

Gustav Meyersberg, Ingenieur, Bln.-Grunewald, Herbertstr. 10.

Dipl.-Jng. Joh. Paproth, Berlin-Wilmersdorf, Günzelstr. 43.

Erich Herbert Salinger, Ingenieur, Berlin W, Geißbergstr. 12/13

A. Sprater, Ingenieur, Reinickendorf-O., Graf Rödern Allee 94.

Emil Schmid, Ingenieur, Mannheim L. 8—6.

Bochumer Bezirksverein.

Dipl.-Jng. Ludw. Appel, Bochum, Hermannshöhe 4a.

Ewald Darre, Oberingenieur, Altenbochum, Laerstr. 2.

Heinrich Meyer auf der Heyde, Betriebsdirektor, Bochum, Clemensstr. 18.

Heinrich Wollny, Ingenieur, Betriebschef d. Stahlindustrie, Bochum, Kaiserstr. 3.

Bodensee-Bezirksverein.

Dr.-Jng. Karl Geblen, Rotterdam, Schermlaan 61a.

Kurt Janicaud, Ingenieur d. Elektr. A.-G. vorm. H. Pöge, Chemnitz, Reichenhainer Str. 7.

Dipl.-Jng. Oscar Stöber, Mannheim, Otto Beckstr. 6

Braunschweiger Bezirksverein.

Otto Barthel, Ingenieur, Penig (Sa.), Wiesenstr. 5.

Fritz Forstreuter, Ing. d. H. Paucksch. A.-G., Landsberg a. Warthe.

Dipl.-Jng. Alfred Kruse, Barmen-R., Heckinghauser Str. 159.

Dipl.-Jng. Bruno Lepsien, Direktor d. städt. Licht- u. Wasserwerke, Braunschweig, Kaiser Wilhelmstr. 84.

Bremer Bezirksverein.

Dipl.-Jng. Herm. Leymann, Bremen, Schleifmühle.

Dipl.-Jng. Hans Storath, Augsburg, Perzheimstr. 24/0.

Breslauer Bezirksverein.

Max Fischer, Ingenieur, Breslau, Kleinburgstr. 17.

Konr. Friedrich, Ingenieur d. Lokomotivfabrik A. Jung, Kirchen-Sieg, Hauptstr. 37.

Dipl.-Jng. Max Gaedtke, Oberingenieur, Breslau, Tauenzienstr. 53.

Fritz Lasch, Betriebs-Inspektor, Breslau, Elsasserstr. 18.
Dipl.-Jng. Herm Miesner, Breslau. Opitzstr. 51.
Paul Preller, Ingenieur, Waldenburg (Schles.), Albertistr. 14

Chemnitzer Bezirksverein.

Anton Röschenthaler, Ingenieur, Wr.-Neustadt (Dtsch. Oesterr.), Batngas e 21.
Hans Werner, Ingenieur d. Sächs. Maschfbk., Chemnitz, Louisenplatz 13.
Berth. Westphal, Betriebsleiter d. Wandererwerke, Chemnitz, Brückenstr 21.

Dresdener Bezirksverein.

Karl Schmidt, Ing., Stadtbauinsp., Dresden-A., Bayreuther Str 40.
Dipl.-Jng Rudolf Tamm, Dresden-A., Müller Bersetstr. 39.

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.

Dipl.-Jng. Paul Adler, Nürnberg, Tiergartenstr 54.
Dipl.-Jng. Alfred Lebrecht, berat. Ingenieur, Nürnberg, Lenbachstr. 4
Hans Linke, Ingenieur, Nürnberg, Schanzenstr. 21.
Hans Merkel. Ingenieur u. Fabrikbesitzer, Metallwalzwerk, Bernlohe Post Barnsdorf b. Nürnberg.
Jacob Marretsch, Ingenieur, Abteilungsvorstand der Fahrzeugfabrik Ansbach, Bahnhofstr. 44.
Heinr. Richter, Ingenieur, Assistent d. Gewerbeanstalt, Hof, Alte Plauenschestr. 71.
Adolf Schlegel, Ingenieur d. M. A. N., Augsburg H 75.

Frankfurter Bezirksverein.

Franz Beymann, Ingenieur, Frankfurt a. M., Neue Mainzerstr. 79
Franz Grau. Oberingenieur, Tuttlingen. Bahnhofstr. 137.
Dr.-Jng. Nic. Ad. Halbertsma, Frankfurt a. M., Rebstöckerstr. 55
Karl Held, Ingenieur, Herzberg a. Harz, Jägerhof
Dipl.-Jng. Gust. Kull, Stuttgart, Reinsburgstr. 61.

Hamburger Bezirksverein.

H. A. Börnsen, Betriebsing., b Blohm & Voß, Hamburg, Nissenstr 14.
Hermann Franz, Laboratoriums-Vorstand d. Audi-Werke, Zwickau i. Sa. Bosenstr. 1.
Dipl.-Jng. Albert Goetze, Hamburg, Rutschbahn 31.
Dipl.-Jng. Edmund Kopff, Hamburg, Brodschrangen 27.
Henri Lehr, Betriebsingenieur, Hamburg, Jordanstr. 4.
Dipl.-Jng. Wilhelm Lempelius, Landesbeirat, Hamburg, Hartungstr. 18
Richard Moosdorf jr., Ingenieur, Altona, Weberstr. 32.
Dipl.-Jng. A. H. Müller, Reg.-Baumeister, Blankenese, Bismarckstr 9.
H. Ossowski, Ingenieur, Berlin W. Goltzstr. 16.
Dipl.-Jng. Walther Pohlmann, Altona, Klopstockstr 11.
Wilh. Puttfarken, Konstrukteur b. Bergedorfer Eisenwerk A.-G., Bergedorf. Brookstr. 15.
Dipl.-Jng. Fritz Rupnow, Hamburg, Papenstr. 7.
Dr.-Jng. Kurt Schoene, Hamburg, Adolphstr. 74.
Friedrich Sievers, Ingenieur b. Boldt & Vogel, Hamburg, Langereihe 82

Hannoverscher Bezirksverein.

Friedr. Bartel, Reg.-Baumeister a D., Oberingenieur, Hannover, Bandstr. 1.
Dipl.-Jng. Carl Bergener, Eßlingen a. Neckar, Kiesstr. 28.
Walter Hoppe, Oberingenieur, Trier, Deutschherrenstr. 12

Karlsruher Bezirksverein.

Eugen Bertolf, Ingenieur, Genf (Schweiz). Boulevard d. Philosophes 7.
Otto Kuen, Maschinen-Inspektor, Offenburg i. B., Bühlerstr. 21.

Kölner Bezirksverein.

Rudolf Dittrich, Ingenieur, Köln-Ehrenfeld, Leostr 41.
Dipl.-Jng. Paul Grünenwald, Köln-Dellbrück, Hauptstr. 150.
Jean Lohmar, Ingenieur, Köln-Kalk, Vorsterstr. 88.

Lausitzer Bezirksverein.

Hans Ebeling, Ingenieur, Bremen, Lübecker Str. 7.
Karl Fritzsche, Ingenieur, Görlitz, Reichertstr 6.
Heinrich Hufnagel, Ingenieur. Görlitz, Seydewitzstr. 29.
Paul Jean Paffrath, Konstruktionschef, Peitz N-L, Marktplatz 16.
Kurt Reinecke, Zivilingenieur, Wismar i. Mecklbg., Vogelsang.
Dipl.-Jng. Hanns Wolff, Chemische Fabrik Schuster & Wilhelmy. Reichenbach O S.
Roderich Zwicker, Oberingenieur, Görlitz, Blumenstr. 1.

Leipziger Bezirksverein.

Heinr. R. Bunn, Zivilingenieur, Leipzig-Kleinzschocher, Altranstädter Str. 2.
Rudolf Ehlich, Ingenieur. Fabrikdirektor d. Zwirnerei u. Nähfadenfabrik Herm Dignowity A. G., Mohsdorf b. Burgstädt.
Paul Jentsch, Ingenieur, Wolfenbüttel. Neuerweg 61.
Johs. Klinkhardt, Ingenieur, Herzberg (Elster).
Erich Quasdorf, Ingenieur, Leipzig, Schleußiger Weg 1a.
Dipl.-Jng. Max Riedel, Leipzig, Brandvorwerkstr 48.
Dr.-Jng. F. Spielmann, Patentanwalt, Leipzig, Hainstr. 20/24.

Lenne-Bezirksverein.

Alfred Schmidt, Oberingenieur, Düsseldorf, Cölnerstr. 374.

Märkischer Bezirksverein.

Max König, Fabrikbesitzer, Guben, Bahnhofstr 41.
Dipl.-Jng. Max Silberstein, Schwiebus.

Magdeburger Bezirksverein.

Wilhelm Friedrich, Ingenieur, Direktor d. Handels- u. Gewerbeschule, Emden
Dipl.-Jng. Conrad Nerger, Charlottenburg, Königsweg 60.
Dr.-Jng. h. c. Kurt Sorge, Direktor, Mitglied des Direktoriums der Fried. Krupp A.-G, Vorsitzender der Direktion von Fried. Krupp, Grusonwerk, Berlin W., Uhlandstr 32.

Mannheimer Bezirksverein.

Siegfried Hartmann, Oberingenieur, Wilmersdorf. Berliner Str 14.
Arthur Schnabel, Ingenieur, Hamburg, Lappenbergs-Allee 2.
Claus Wittstein, Betriebsingenieur, Fermersleben bei Magdeburg, Landrüststr. 3.

Mittelthüringer Bezirksverein.

Ernst Looss, Ingenieur, Gothaer Maschfabk., Gotha, Kindleberstr. 182

Mosel-Bezirksverein.

Th. Grothe, Gasdirektor u. Prokurist, Elektr. Werke Westf. A.-G., Bochum, Freiligrathstr 20.
Dipl.-Jng. Arndt Illemann, Berlin-Tegel, Berliner Str. 17.

Niederrheinischer Bezirksverein.

Wilhelm Cornelius, Ingenieur, Hamburg, Kloster-Allee 55.
Dr.-Jng. Walter Frenzel Düsseldorf, Steinstr. 85.
Emil Frenz. Ingenieur, Düsseldorf, Scharnhorststr. 14.
Fritz Haubrock, Elektro-Ingenieur, Düsseldorf, Worringerstr. 1.
Theodor Hencken. Beigeordneter u. Direktor d. städt. Betriebe, Uerdingen (Rhein), Friedrichstr. 18
J. J. Hoogenboom. Ingenieur, de Steeg b. Arnheim.
Alfred Wadenklee. Ingenieur, Braunschweig, Radeklint 5.
Dipl.-Jng. Franz Weber, Berlin-Wilmersdorf, Spessartstr 5.

Oberschlesischer Bezirksverein.

Alfred Fitzner, Ingenieur u. Fabrikbesitzer, Beuthen O/S., Parkstr. 17.
Martin Hammer, Oberingenieur, Beuthen O./S.

Ostpreußischer Bezirksverein.

Adolf Lauffer, Betriebsingenieur, Contienen b. Königsberg (Pr.).

Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein.

Zum Ehrenmitglied ist ernannt: Herr Ph. Schmelzer, Kesselrevisor, Saarbrücken, Hohenzollernstr 56.
Dipl.-Jng. Bruno Nitzeky, Vorstand d. Ingenieur-Büro d. Sachsenwerkes Licht u. Kraft A.-G., Hannover, Romannstr. 26.
Dipl.-Jng. Otto Sturm, Duisburg-Ruhrort Schifferheimstr. 5.
Georg Schnau, Ingenieur, Saarbrücken, Sofienstr. 13.
Dr. Gottfried Zschocke, Direktor, Kaiserslautern.

Pommerscher Bezirksverein.

August Funk, Betriebsingenieur der Stettiner Oderwerke, Stettin, Preußischestr. 26.



Dipl.-Ing. Rich. Kallmeyer, Stettin, Löwestr. 4.
Dipl.-Ing. Erich Kelling, Berlin NW., Holsteiner Ufer 1.
Rich. Koch, Ingenieur, Bremen, Busestr. 54.
Dipl.-Ing. Wilh. Kurz, Stettin-Neutorney, Dunkerstr. 40.
Peter Ludw. Süß, Betriebsingenieur b. Klein, Schanzlin & Becker, Mannheim, Hansahaus.
K. Weidenhammer, Schiffbau-Ingenieur, Hamburg, Eimsbütteler Chaussee 65

Posener Bezirksverein.

Dipl.-Ing. John Greve, Dortmund Beneibausstr 22.
Dipl.-Ing. Wilh. Mahler, Posen, Friedrichstr. 10.

Ruhr-Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Ernst Brock, Duisburg, Prinz Albrechtstr. 2.
Georg Hinke, Ingenieur, Mülheim-Ruhr, Mellinghoferstr. 106.
Erich Wilke, Ingenieur der Deutschen Maschfbk. A.-G., Duisburg, Deilstr. 16.

Sächsisch-Anhaltinischer Bezirksverein.

Ludwig Gruber, Ingenieur, Dessau, Beethovenstr. 6
H. Roth, Geh. Kommerzienrat, Dessau, Friedrichstr. 26.

Schleswig-Holsteinischer Bezirksverein.

Dipl.-Ing. W. Brodersen, Kiel, Reventlow Allee 7.
Karl Guthardt, Ingenieur, Kiel-Hassee, Poststr. 40.
Walter Helmut Kankelwitz, Schiffbau-Ingenieur, Einswarden a. Unterweser, Bahnhofstr. 142.
Joh. S. Teucher, Schiffbau-Oberingenieur, Bremen, Rembrandtstr. 18.

Siegener Bezirksverein.

Zum Ehrenmitglied ist ernannt: Herr Ernst Klein, Kommerzienrat, Direktor d. Maschfabk. A.-G., vorm. Gebr. Klein, Dahlbruch.
Carl Schäfer, Betriebsingenieur, Bad Nauheim (Hessen), Carlstr. 20.

Thüringer Bezirksverein.

Dr.-Ing. Martin Fr. Arndt, Oberingenieur d. Ph. Holzmann A.-G., Halle (Saale), Lafontainestr. 1.
A. H. Voogt, Ingenieur, Halle (Saale), Seebenerstr. 19.

Unterweser-Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Herm Eichhorn, München W., Lachnerstr. 1

Westfälischer Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Otto Schröter, Dortmund, Bornstr 89.

Westpreußischer Bezirksverein.

Fritz Kühnel, Ingenieur, Neuwied, Engerser-Landstr 10.
Paul Lindenau, Schiffbau-Ingenieur, Memel, Festungstr. 4

Württembergischer Bezirksverein.

Heinrich Endriss, Oberingenieur, Bevollmächtigter d. Gasmotorenfabrik Deutz, Zweigniederlassung, Königsberg i. Pr., Steindamm 57.
Dipl.-Ing. Paul Funck, Stuttgart, Mozartstr 11.
Max Häcker, Oberingenieur, Stuttgart, Heidehofstr. 35.
Dipl.-Ing. Ferdinand Höring, Reg.-Baumeister, Charlottenburg, Knesebeckstr. 11.
Ernst Kauffmann, Ingenieur, Kirchheim u/Teck (Wttbg.).
Adolf Pfeiffer, Prof., Stetten (Bad.), Am kalten Markt.
Emil Steinbuch, Ingenieur, Eßlingen a/N., Wehrneckarstr. 27.
Walther Thiele, Ingenieur b. Benzwerken, Scheuren bei Gernsbach (Murgtal), Haus No. 93.

Zwickauer Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Eduard Heine, Ober-Reg.-Rat, Zwickau (Sa.), Bahnhofstr 66.
Dipl.-Ing. Karl Mühlbrett, Mettendorf Post Russee b. Kiel.

Oesterreichischer Verband von Mitgliedern.

Friedr. Hartmann, Ingenieur d. Städt. Elektrizitätswerke, Wien XI, Simmeringerlände.
Dipl.-Ing. Robert Gg. Hild, Graz (Dtsch. Oesterr.), Leechgasse 45.
Arth. Diemer, Marine-Stabs Ingenieur, Wilhelmshaven, Mar.-Brigade, Ers. Btl.

Keinem Bezirksverein angehörend.

Fritz Breetzke, Ingenieur, Wilhelmshaven, Kielerstr. 61.
Gustav Bökenkamp, Ingenieur, i/Fa. Bökenkamp & Jorksveld, Utrecht (Holland), Stationsstraat.
Hans Carstens, Ingenieur, Ekensund, Kr. Sonderburg (Schlesw.-Holst.).
Hans Flasche, Ingenieur, »Svenska Aktiebolaget Nobel-Diesel« Nynäshamn (Schweden).
Dipl.-Ing. Gerard Hofstede, Masch.-Ingenieur, Ryswyk (Z.-H.), Emmastraat 23.
W. Hildebrandt, Ingenieur, Bremen, Am Meer 138.
Jul. K. W. Labitzky, Ingenieur, Rastatt i. Baden, Ludwigsring 18.
Louis Martin, Ing., Direktor der Euling & Mack A.-G., Ellrich a Harz.
Philipp Oskar Mandl, Oberingenieur, Wien XVIII, Türkenschanzplatz 1.
Rudolph Rommel, Stabs-Ingenieur, Würzburg, Gartenstr. 3.
Karl Rothler, Ingenieur, Linz-Waldegg, Villa Helenenheim.
Otto Schade, Ingenieur, Ratingen, Kaiserstr. 1.
Paul Heinr. Schweißguth, Ingenieur, Dresden, Schweitzerstr. 10.
Carlos von Tallberg, Masch.-Ingenieur, Stettin, Preußischestr. 42.
Fritz Timler, Ingenieur, Berlin SW., Lebninerstr. 5.

Neue Mitglieder.

Aufnahmen.

Bayerischer Bezirksverein.

Wilhelm Gregor, Ingenieur, Füssen, Lechhalde, 3.

Berliner Bezirksverein.

Ludwig Stuhr, Ingenieur d. Siemens-Schuckert Werke G. m. b. H. Oranienburg, Königsallee 62.

Bochumer Bezirksverein.

Carl John, Ingenieur, Betriebsassistent d. Zeche Dahlbusch, Rotthausen (Kr Essen), Kaiserstr. 40.
Oskar Naumann, Ingenieur u. Betriebsleiter, Bochum, Baarestr. 48.
Carl Schlüter, jr., Zivilingenieur, Witten, Postfach 91.

Bremer Bezirksverein.

Peter Graebe, Oberingenieur u. Prokurist, Bremen, Schierkerstr. 32.

Breslauer Bezirksverein.

Hermann Meyer, Betriebsingenieur d. Wilhelmshütte A.-G., Sandberg b. Altwasser, Mittelstr. 3.

Chemnitzer Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Ernst Egon Spill, Chemnitz, Beckerstr. 1.
Hermann Weuk, Ing., Vorstand d. Sächs. Hauptaichamtes, Chemnitz.

Dresdener Bezirksverein.

Gerhard Krieger, Ingenieur, Geschäftsführer u. Mitinh. d. Maschfbk. Oscar Krieger G. m. b. H., Dresden-A., Strehlener Str. 62.
Rudolf Krieger, Geschäftsführer u. Mitinh. d. Maschfbk. Oscar Krieger G. m. b. H., Dresden-A., Strehlener Str. 62.

Frankfurter Bezirksverein.

Arthur Naumann, Ingenieur der Frankfurter Maschinenbau A.-G., vorm. Pokorny & Wittekind, Frankfurt (Main), Grempstr. 21.
Willy Weißenberg, Ingenieur, Frankfurt (Main)-Heddernheim, Kirchstr. 19.

Hamburger Bezirksverein.

Carl Hansen, Ingenieur, Büroleiter b. A. L. Mohr G. m. b. H., Altona (Elbe), Schulterblatt 55.
Arthur Liebau, Ingenieur, Altona-Bahrenfeld, Adickesstr. 28.
Hans Prüter, Betriebsingenieur, Hamburg, Falkenried 55.

Hessischer Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Wilh Lesemann, Cassel, Hohenzollernstr. 171
Georg Wolf, Ingenieur d. Lokomotivfabrik Henschel & Sohn, Cassel Köln. Allee 54.



Kölner Bezirksverein.

Carl Bancken, Elektro-Ingenieur, Köln, Stolzestr 1 A.

Max Lucke, Ingenieur d. Maschinenbauanstalt Humboldt, Köln-Deutz, Arnoldstr. 41.

Paul Werner, Ingenieur b. van der Zypen & Charlier, Köln-Mülheim. Prinz Heinrichstr. 48.

Leipziger Bezirksverein.

Wilhelm Iseler, Ingenieur, Leipzig-Plagwitz, Karl Heinestr. 30.

Ferdinand Karoly, Ingenieur, Leipzig, Kantstr. 12.

Karl Lienemann, Ingenieur, Leipzig, Brandvorwerkstr. 48.

Walter Richter, Ingenieur, Leipzig-Eutritzsch, Wittenberger Str 75.

Mannheimer Bezirksverein.

*Dipl.-Ing. **E. T. H. Wilh. Rupp**, Heidelberg, Akademiestr. 6.

Georg Christoph Wilhelm Thier, Ingenieur, techn. Beamter der Bad. Anilin- u. Sodafbk., Ludwigshafen (Rh), Berthold Schwarzstr 25.

Rheingau-Bezirksverein.

Herrmann Russel, Oberingenieur, Wiesbaden, Nikolasstr. 21.

Schleswig-Holsteinischer Bezirksverein.

Dipl.-Ing. **Ottokar Richter** Marine-Baurat. Kiel, Feldstr. 58.

Albert Rietmüller, Ingenieur d. Howaldtswerke, Kiel, Ringstr. 35.

Dipl.-Ing. **Paul Tarnow**, Reg.-Baumeister, Oldenburg (Freist.), Brüderstr. 18

Ernst Wilckens, Ingenieur der Signal Gesellschaft m. b. H., Kiel, Holtenauer Str. 172.

Württembergischer Bezirksverein.

Otto Geißler, Reg.-Baumeister b. maschinentechn. Büro d. Generaldirektion d. Württ. Staatseisenb., Eßlingen (Neckar), Schelztorstr. 6.

Ernst Oberreuter, Ingenieur, Stuttgart, Urbanstr. 72.

Gustav Schirmer, Ingenieur d. Süddeutschen Schleifmaschinen-Spezialfabrik G. m. b. H, Stuttgart-Cannstatt, Fabrikstr. 35.

Oswald Seifert, Betriebsingenieur b. Gebr. Böhringer, Göppingen, Jahnstr. 18.

---

* bedeutet Absolvent einer ausländischen Technischen Hochschule.

Sitzungskalender der Bezirksvereine.

Augsburger B.-V.: Zusammenkünfte am 2. Freitag jeden Monats, abends 8 Uhr im Hotel „Weißes Lamm". Daselbst befindet sich auch das Lesezimmer.

Bayerischer B.-V.: Regelmäßige Zusammenkunft des Vorstandes und Sprechstunde: Montags Nachm. 5 bis 6 Uhr in der Geschäftstelle, München, Theresienstr. 40 (Buchhandlung Fritsch). Wiederbeginn der Vereinsversammlungen wird bekannt gegeben.

Bergischer B.-V.: 2. Mittwoch jed. Mon., abds. 8 Uhr, i. d. Gesellschaft „Verein" in Elberfeld, Kaiserstr.: Hauptversammlung.

Berliner B.-V.: 1. Mittwoch jeden Monats, abends 8 Uhr, im Vereinshause Berlin NW. 7, Sommerstr. 4a.

Bochumer B.-V.: Jeden Mittwoch abends 8 1/2 Uhr Zusammenkunft am Stammtisch im Vereinslokal: Hotel Kaiserhof.

Abteilung Witten: 1. und 3. Montag jeden Monats Zusammenkunft im Hotel Dünnebacke in Witten.

Bodensee-B.-V.: Versammlungen möglichst am 2. Sonntag jeden Monats an einem in den „Mitteilungen" veröffentlichten Orte des Bodensee-Gebietes.

Braunschweiger B.-V.: 2. und 4. Montag jed. Mon., abends 8 1/2 Uhr, Braunschweig, im Vereinszimmer der Handelskammer, Eingang am Gewandhaus, Poststr.

Bremer B.-V.: 2. Freitag jeden Monats, abends 8 1/2 Uhr, im „Museum", Domshof.

Breslauer B.-V.: Ord. Versammlung 3. Freitag jeden Monats, abends 8 Uhr, in der Technischen Hochschule oder im Augustinerbräu.

Chemnitzer B.-V.: Sitzung am 1. Mittwoch jeden Monats, abends 8 Uhr im Restaurant „Deutscher Kaiser" (Casino-Theaterstr.).

Dresdner B.-V.: 2. Donnerstag jeden Monats, abends 8 1/2 Uhr, im weißen Saale der „Drei Raben".

Fränkisch-Oberpfälzischer B.-V.: 1. und 3. Freitag jeden Monats, abends 8 Uhr, im großen Saale des Luitpoldhauses, Nürnberg.

Frankfurter B.-V.: 3. Mittwoch jeden Monats Versammlung im Vereinslokal, Goetheplatz 5, I.

Hamburger B.-V.: Sitzung am 1. und 3. Dienstag jeden Monats, abends 8 Uhr, in Hamburg, Patriotisches Gebäude, Zimmer 30/31.

Ortsgruppe Lübeck: 2. Freitag jeden Monats, 8 1/2 Uhr, im Hause der Schiffergesellschaft in Lübeck, Breitestr. 2.

Hannoverscher B.-V.: Jeden Freitag von Anfang Oktober bis Ende April, abends 8 1/4 Uhr, Sitzung mit Vorträgen im Künstlerhaus, Sophienstr. 2.

Hessischer B.-V.: Am 1. Dienstag jed. Mon. Sitzung, mit Vortrag, am 2., 3. und 4. Dienstag jeden Monats gesell. Zusammenkunft abends 8 Uhr im Restaurant „Hackerbräu", Königstraße, Cassel.

Karlsruher B.-V.: 2. und 4. Montag jeden Monats, abends 8 1/2 Uhr, im Restaurant Monninger (Konkordiasaal), Kaiserstr.

Kölner B.-V.: 2. Mittwoch jeden Monats, abends 5 1/2 Uhr, in der „Bürgergesellschaft". Ständiges Lese- und Gesellschaftszimmer ebendaselbst. Bes. gesell. Zusammenkunft jeden sonstigen Mittwoch.

Lausitzer B.-V.: 3. Sonnabend jeden Monats, abends 8 Uhr, im Restaurant „Handelskammer", Görlitz, Mühlweg, regelmäßige Versammlung.

Leipziger B.-V.: Zwanglose Zusammenkunft nebst Damen jeden Freitag am Stammtisch im „Löwenbräu", Katharinenstraße.

Lenne-B.-V.: Sitzungen im Saale der Gesellschaft „Konkordia" in Hagen i. W. am 1. oder 2. Mittwoch jeden Monats auf besondere Einladung. Außerdem jeden Freitag zwangloser Bierabend im Restaurant von Stratmanns Viktoria-Hotel in Hagen (Westf.), Bahnhofstr. 55 in der Nähe des Hauptbahnhofes.

Märkischer B.-V.: Sitzung monatlich nach vorheriger Einladung im Gasthaus „Prinz v. Preußen", Frankfurt a. O.

Magdeburger B.-V.: Sitzung am 3. Donnerstag jeden Monats, abends 8 Uhr im Hotel „Magdeburger Hof". Hier jeden 1. Donnerstag im Monat zwangloser Abend.

Mannheimer B.-V.: Jeden Donnerstag Abend gesellige Zusammenkunft in der Vereinswohnung, Friedrichsring 4.

Mittelrheinischer B.-V.: Tag und Stunde wird auf den Einladungskarten bekannt gegeben. „Coblenzer Hof", Coblenz.

Mittelthüringer B.-V.: Versammlungen Sonnabends im Hotel Erfurter Hof, Erfurt, Bahnhofsplatz, auf besonderer Einladung.

Mosel-B.-V.: Sitzung einmal monatlich nach vorhergegangener besonderer Einladung.

Niederrheinischer B.-V.: 1. Montag jeden Monats, Düsseldorf, Oberlichtsaal der städt. Tonhalle.

Oberschlesischer B.-V.: Sitz des Vorstandes zurzeit Hindenburg O./S. Sitzung monatlich nach vorheriger Einladung in Beuthen, Kattowitz, Gleiwitz oder Hindenburg.

Gesellige Vereinigung „Schraube"-Gleiwitz: Am letzten Sonnabend jeden Monats, abends 8 1/2 Uhr, gesellige Zusammenkunft im Vereinszimmer der „Kaiserkrone".

Ostpreußischer B.-V.: Sitzung am 1. und 3. Dienstag jeden Monats im „Berliner Hof", Königsberg i. Pr.

Pfalz-Saarbrücker B.-V.: Jeden Donnerstag Abend Zusammenkunft am runden Tisch im Neuen Münchener Kindl in Saarbrücken.

Pommerscher B.-V.: 2. Donnerstag jeden Monats, abends 8 1/4 Uhr, Stettin, ebenerdiger Saal des Vereins junger Kaufleute, Pölitzerstr. 15.

Posener B.-V.: Sitzung jeden 2. Donnerstag im Monat, Bierhaus Thomasbräu, Berlinerstr. 10.

Rheingau-B.-V.: Versammlung am 3. Mittwoch jeden Monats, abwechselnd in Mainz und Wiesbaden.

Ruhr-B.-V.: Versammlungen in der Regel am 3. Mittwoch jeden Monats in Essen-Ruhr, Duisburg, Mülheim-Ruhr oder Oberhausen. Der jeweilige Versammlungstag und Ort wird durch die „Technischen Mitteilungen" bekannt gemacht.

Schleswig-Holsteinischer B.-V.: 2. Mittwoch jeden Monats, Kiel, Seeburg (Studentenheim), Düsternbrooker Weg 2.

Siegener B.-V.: 1. Mittwoch jeden Monats, Siegen, Hotel Monopol.

Teutoburger B.-V.: Erster Mittwoch jeden Monats, Bielefeld, Hotel Geist.

Thüringer B.-V.: 2. Dienstag jeden Monats, abends 8 Uhr, Halle a. S., „Stadt Hamburg". Jeden Sonnabend, abends 8 Uhr, gesellige Zusammenkunft ebendaselbst.

Unterweser-B.-V.: Sitzung am 2. Donnerstag jeden Monats, abends 8 1/2 Uhr im Logengebäude zu den 3 Ankern, Bremerhaven, am Deich Nr. 116.

Westfälischer B.-V.: Sitzung am 4. Mittwoch jeden Monats, abends 8 1/2 Uhr im Casino, Dortmund, Betenstr. 18.

Westpreußischer B.-V.: Sitzung gewöhnlich am 2. Dienstag jeden Monats. Der Ort wird durch Einladung bekannt gegeben.

Württembergischer B.-V.: Sitzung am 2. Donnerstag jeden Monats in Stuttgart, Stadtgartengebäude, Kanzleistr. 50.

Zwickauer B.-V.: Sitzung nach vorhergegangener besonderer Einladung.

Oesterreichischer Verband von Mitgliedern des Vereines deutscher Ingenieure: Vorsitzender: **L. Erhard**, Hofrat, Wien IX, Severingasse 7.

Argentinischer Verein deutscher Ingenieure: Vorsitzender: Dr.-Ing. **Robert Harmann**, Buenos Aires. Vereins- und Lesezimmer Tucumán 900 II. Zusammenkünfte jeden 2. Dienstag im Monat, abends 9 1/2 Uhr.

Chinesischer Verband deutscher Ingenieure. Vorsitzender: **Georg Korndörfer**, Leiter des deutschen Ingenieurbureaus Shanghai.

Beiblatt Nr. 25

zu Nr. 25 der Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure vom 21. Juni 1919.

Sonderbeitrag für das Jahr 1919.

Die Zahl der uns in letzter Zeit zugegangenen Sonderbeiträge ist so erheblich gestiegen, daß für die Bekanntgabe der Einzelbeträge der uns im Beiblatt zur Verfügung stehende Raum nicht ausreicht. Wir mußten uns daher darauf beschränken, von Quittungsliste 5 ab nur die Zahl der auf die einzelnen Bezirksvereine entfallenden Beiträge und deren Summe anzugeben.

Geschäftsstelle des
Vereines deutscher Ingenieure.

Quittungsliste 7.

Bezirksverein	Beiträge	Mk.
Aachener Bv.	37 Beiträge	Mk. 1561,05
Augsburger Bv.	48 »	» 756,—
Bayerischer Bv.	123 »	» 2338,—
Bergischer Bv.	58 »	» 2065,20
Berliner Bv.	880 »	» 20096,40
Bochumer Bv.	81 »	» 1389,—
Bodensee Bv.	75 »	» 2280,31
Braunschweiger Bv.	66 »	» 1719,15
Bremer Bv.	87 »	» 2016,25
Breslauer Bv.	105 »	» 2176,55
Chemnitzer Bv.	105 »	» 1907,05
Dresdener Bv.	117 »	» 3184,75
Elsaß-Lothringer Bv.	4 »	» 45,—
Emscher Bv.	32 »	» 590,—
Fränkisch-Oberpfälzischer Bv.	108 »	» 3232,—
Frankfurter Bv.	107 »	» 3084,—
Hamburger Bv.	106 »	» 2414,65
Hannoverscher Bv.	87 »	» 2795,10
Hessischer Bv.	23 »	» 1025,—
Karlsruher Bv.	31 »	» 1090,05
Kölner Bv.	119 »	» 2851,15
Lausitzer Bv.	42 »	» 1717,—
Leipziger Bv.	112 »	» 2986,05
Lenne Bv.	33 »	» 985,10
Märkischer Bv.	14 »	» 380,05
Magdeburger Bv.	67 Beiträge	Mk. 1130,05
Mannheimer Bv.	107 »	» 7478,15
Mittelrheinischer Bv.	14 »	» 415,10
Mittelthüringer Bv.	55 »	» 800,—
Mosel Bv.	1 »	» 20,—
Niederrheinischer Bv.	140 »	» 3605,50
Oberschlesischer Bv.	80 »	» 1464,—
Ostpreußischer Bv.	33 »	» 575,—
Pfalz-Saarbrücker Bv.	46 »	» 986,10
Pommerscher Bv.	74 »	» 1127,50
Posener Bv.	11 »	» 370,—
Rheingau Bv.	17 »	» 430,—
Ruhr Bv.	125 »	» 2378,—
Sächs. Anhaltinischer Bv.	29 »	» 905,—
Schleswig-Holsteinischer Bv.	49 »	» 794,05
Siegener Bv.	29 »	» 650,-
Teutoburger Bv.	10 »	» 335,—
Thüringer Bv.	65 »	» 2122,—
Unterweser Bv.	28 »	» 428,60
Westfälischer Bv.	78 »	» 2283,05
Westpreußischer Bv.	43 »	» 662,05
Württembergischer Bv.	185 »	» 8456,—
Zwickauer Bv.	28 »	» 424,20
Oesterreichischer Verband von Mitgliedern	32 »	» 730,15
Keinem Bezirksverein angehörend	240 »	» 5852,40

Zum Mitgliederverzeichnis.

Neue Mitglieder.

Aachener Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Gustav Peltzer, Ing. b. Jaques Piedboeuf, Aachen, Stephanstr. 33.

Berliner Bezirksverein.

Dr.-Ing. Richard Berger, Obering. d. Deutschen Maschinenbau- u. Vertriebs-Gesellschaft, Berlin N., Tieckstr. 7, b. Wolter.
Dipl.-Ing. Hans Blümener, Regierungsbauführer, Berlin-Steglitz, Jeverstr. 23.
Franz Drexler, Ing., Direktor d. Kreiselbau G. m. b. H., Berlin-Friedenau, Kaiser-Allee 118.
Rudolf Dreyhaupt, Betriebsleiter d. Argus-Motoren-Gesellschaft, Berlin-Reinickendorf-Ost, Berner Str. 8.
Ewald Eichelberg, Ingenieur, Wehlen (Elbe).
Dipl.-Ing. Curt Eysoldt, Assistent a. d. Techn. Hochschule Berlin, Charlottenburg 4, Goethestr. 59.
Max Fleischfresser, Ingenieur, Mitarbeiter im Ingenieurbüro von Dr. R. Herzfeld, Hohen-Neuendorf (Nordbahn), Karlstr. 5.
Emil Franke, Dr. phil., techn. Direktor d. Chemischen Fabrik Grünau, Grünau (Mark), Friedrichstr. 15.
Konrad Goslich, Ingenieur, Berlin N., Am Kupfergraben 6.
Karl Haase, Ing. d. Baugesellschaft Eckelt m. b. H., Berlin N. 39, Föhrer Str. 7.
Ernst Heberer, Betriebsing. d. C. Lorenz A.-G., Berlin SW., Yorckstr. 68.
Otto Hoffmann, Betriebsing. d. Argus-Motoren-Werke, Neukölln, Niemetzstr. 9.
Richard Krause, Ing. d. Siemens-Schuckert Werke G. m. b. H., Charlottenburg, Galvanistr. 3.
Richard Lehmann, Ingenieur, Charlottenburg, Nordhausener Str. 2.
Emil Leussler, Ingenieur, Konstrukteur bei Fritz Werner A.-G., Berlin W., Magdeburger Str. 12.
Dipl.-Ing. Max Morin, Patentanwalt, Charlottenburg, Knesebeckstr. 94.
Albert Paetz, Ing. d. A. E. G., Berlin-Pankow, Neue Schönholzer Str. 3.
Dipl.-Ing. Ludwig Penserot, Referent beim Reichsverwertungsamt, Charlottenburg, Kantstr. 76.
Dipl.-Ing. Walther Plock, Regierungsbauführer, Berlin W., Kurfürstendamm 239.
Ernst Ponick, Betriebsingenieur d. H. F. Eckert A.-G., Berlin N., Chausseestr. 65.
Dr.-Ing. Walter Reichelt, Geschäftsführer des Zentralvereines für deutsche Binnenschiffahrt, Charlottenburg, Kantstr. 140.
Ernst Reisl, Ingenieur der Siemens Schuckert Werke G. m. b. H., Siemensstadt b. Berlin, Nonnendamm-Allee 100.
Dipl.-Ing. Willi Riese, Mitinhaber der Firma Auto-Vertrieb Albert Goldbeck, Berlin NW., Klopstockstr. 39.
Dipl.-Ing. Curt Satlow, Patentanwalt, Berlin SW., Lankwitzer Str. 2/3.
Carl Sehmieske, Ingenieur der Kondor-Flugzeugwerke G. m. b. H., Hamburg, Heußweg 13.
Dipl.-Ing. Wilhelm Schmitzdorff, Patentanwalt, Berlin SW., Gitschiner Str. 5.
Willi Schröder, Ingenieur der A.-G. für Gas-, Wasser- und Elektr. Anlagen, Berlin-Friedenau, Wilhelm Hauff Str. 2.
Dipl.-Ing. S. Schroeter, Reg.-Baumeister, Geschäftsführer d. Wissenschaftl. Gesellsch. für Luftfahrt, Berlin W., Schöneberger Ufer 40.
Dr.-Ing. Joachim Schultze, Abtlgs. Vorsteher b. Hans Biehn & Co., Bornim (Mark), Potsdamer Str. 26.
Otto Schwarz, Bauleitender Ingenieur, Berlin W., Spichernstr. 16.
Dipl.-Ing. Willy Serfling, Charlottenburg, Kantstr. 140.
Wilhelm Theodor Spiller, Betriebsingenieur der Neuen Cement-Werke Gebr. Haß & Co., Berlin-Wilmersdorf, Waghäuselerstr. 13.
Kasimir Wahl, Ingenieur, Berlin-Tempelhof, Schönburgstr. 6.
Dipl.-Ing. Eduard Wehner, Privatarchitekt, Nikolassee (Wannseebahn), Gokrathstr. 13.
Dipl.-Ing. Max Zwiebel, Charlottenburg, Osnabrücker Str. 8.

Bochumer Bezirksverein.

Friedrich Steffen, Ingenieur, Herne, Schäfer-Str. 30, I.

Bremer Bezirksverein.

Max Kühnke, Marinebaurat, Bremen, Bulthauptstr. 21.



Chemnitzer Bezirksverein.

Otto Helm, Ingenieur, Brandmeister, Chemnitz, Schadestr. 11.

Dipl.-Ing. Alfred Schüler, Konstrukteur der E. A. G. vorm. H. Pöge, Chemnitz, Altchemnitzer Str. 56.

Dresdener Bezirksverein.

Dr.-Ing. Hermann Alt, Militärbaumeister, Dresden-Hellerau.

Otto Leopold, Ing. u. Abteilungsvorstand b. Gebr. Seck A.-G., Dresden-A., Robert Kochstr. 1.

Dipl.-Ing. Georg Thieme, Gewerbereferendar, Dresden-A., Blasewitzer Str. 53.

Arno Pietzsch, Ing. d. Dresdener Maschfabr. u. Schiffswerft, Radebeul-Oberlößnitz, Schildenstr. 8.

Frankfurter Bezirksverein.

Wilhelm Dietzel, Ingenieur b. Gebr. Weismüller, Frankfurt (Main), Juliusstr. 18.

Hamburger Bezirksverein.

Alexander Willi Felsche, Betriebsingenieur, Hamburg, Uhlenhorster Weg 46.

Max Günther, Ingenieur, Abteilungs-Vorsteher bei C. Aug. Schmidt Söhne, Hamburg, Osterbeckstr. 67.

Otto Zelle, Betriebsingenieur, Bückeburg, Ulmen-Allee 21.

Hannoverscher Bezirksverein.

Hans König, Oberingenieur, Hannover, Vahrenswalderstr. 54 A.

Dipl.-Ing. Ernst Wolff, Hannover, Hohenzollernstr. 25.

Lenne-Bezirksverein.

Friedrich Sessinghaus, Ingenieur und Leiter der Fa. Dr. Deisting & Co. G. m. b. H., Kierspe (Bez. Dortmund), Gartenstr.

Dipl.-Ing. Alfred Wilhelmi, Hochofenbetriebschef d. Gelsenkirchener Bergwerks A.-G., Hüsten, Mühlenberg 5.

Pommerscher Bezirksverein.

Wilhelm Rudolph John Harms, Marine-Oberingenieur, Hamburg 13, Bornstr. 2.

Schleswig-Holsteinischer Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Otto Koehn, Marine Bauführer bei der Reichswerft, Kiel, Gerhardstr. 42.

Württembergischer Bezirksverein.

Anton Bernhardt, Betriebsingenieur bei Werner & Pfleiderer, Stuttgart-Cannstatt, Pragstr. 70.

Keinem Bezirksverein angehörend.

* Dipl.-Ing. C. T. Stork, D. W. Zn., Ingenieur, Hengelo (Holland), Tuindorf, t'Lansink.

Berichtigung.

In No. 15 d. Z. 19 ist der Tod des Hrn. Oberingenieur S. Mayer, Altona, angezeigt. Diese Mitteilung beruht auf einer Verwechselung mit dem Mitgliede Simon Mayer, Hamburg. Hr. S. Mayer in Altona lebt und befindet sich bei guter Gesundheit.

* bedeutet Absolvent einer ausländischen Technischen Hochschule.

Sitzungskalender der Bezirksvereine.

Augsburger B.-V.: Zusammenkünfte am 2. Freitag jeden Monats, abends 8 Uhr im Hotel „Weißes Lamm". Daselbst befindet sich auch das Lesezimmer.

Bayerischer B.-V.: Regelmäßige Zusammenkunft des Vorstandes und Sprechstunde: Montags Nachm. 5 bis 6 Uhr in der Geschäftstelle, München, Theresienstr. 40 (Buchhandlung Fritsch). Wiederbeginn der Vereinsversammlungen wird bekannt gegeben.

Bergischer B.-V.: 2. Mittwoch jed. Mon., abds. 8 Uhr, i. d. Gesellschaft „Verein" in Elberfeld, Kaiserstr.: Hauptversammlung.

Berliner B.-V.: 1. Mittwoch jeden Monats, abends 8 Uhr, im Vereinshause Berlin NW. 7, Sommerstr. 4a.

Bochumer B.-V.: Jeden Mittwoch abends 8½ Uhr Zusammenkunft am Stammtisch im Vereinslokal: Hotel Kaiserhof.

Abteilung Witten: 1. und 3. Montag jeden Monats Zusammenkunft im Hotel Dünnebacke in Witten.

Bodensee-B.-V.: Versammlungen möglichst am 2. Sonntag jeden Monats an einem in den „Mitteilungen" veröffentlichten Orte des Bodensee-Gebietes.

Braunschweiger B.-V.: 2. und 4. Montag jed. Mon., abends 8½ Uhr, Braunschweig, im Vereinszimmer der Handelskammer, Eingang am Gewandhaus, Poststr.

Bremer B.-V.: 2. Freitag jeden Monats, abends 8½ Uhr, im „Museum", Domshof.

Breslauer B.-V.: Ord. Versammlung 3. Freitag jeden Monats, abends 8 Uhr, in der Technischen Hochschule oder im Augustinerbräu.

Chemnitzer B.-V.: Sitzung am 1. Mittwoch jeden Monats, abends 8 Uhr im Restaurant „Deutscher Kaiser" (Casino-Theaterstr.).

Dresdner B.-V.: 2. Donnerstag jeden Monats, abends 8½ Uhr, im weißen Saale der „Drei Raben".

Fränkisch-Oberpfälzischer B.-V.: 1. und 3. Freitag jeden Monats, abends 8 Uhr, im großen Saale des Luitpoldhauses, Nürnberg.

Frankfurter B.-V.: 3. Mittwoch jeden Monats Versammlung im Vereinslokal, Goetheplatz 5, I.

Hamburger B.-V.: Sitzung am 1. und 3. Dienstag jeden Monats, abends 8 Uhr, in Hamburg, Patriotisches Gebäude, Zimmer 30/31.

Ortsgruppe Lübeck: 2. Freitag jeden Monats, 8½ Uhr, im Hause der Schiffergesellschaft in Lübeck, Breitestr. 2.

Hannoverscher B.-V.: Jeden Freitag von Anfang Oktober bis Ende April, abends 8¼ Uhr, Sitzung mit Vorträgen im Künstlerhaus, Sophienstr. 2.

Hessischer B.-V.: Am 1. Dienstag jed. Mon. Sitzung, mit Vortrag, am 2., 3. und 4. Dienstag jeden Monats gesell. Zusammenkunft abends 8 Uhr im Restaurant „Hackerbräu", Königstraße, Cassel.

Karlsruher B.-V.: 2. und 4. Montag jeden Monats, abends 8½ Uhr, im Restaurant Monninger (Konkordiasaal), Kaiserstr.

Kölner B.-V.: 2. Mittwoch jeden Monats, abends 5½ Uhr, in der „Bürgergesellschaft". Ständiges Lese- und Gesellschaftszimmer ebendaselbst. Bes. gesell. Zusammenkunft jeden sonstigen Mittwoch.

Lausitzer B.-V.: 3. Sonnabend jeden Monats, abends 8 Uhr, im Restaurant „Handelskammer", Görlitz, Mühlweg, regelmäßige Versammlung.

Leipziger B.-V.: Zwanglose Zusammenkunft nebst Damen jeden Freitag am Stammtisch im „Löwenbräu", Katharinenstraße.

Lenne-B.-V.: Sitzungen im Saale der Gesellschaft „Konkordia" in Hagen i. W. am 1. oder 2. Mittwoch jeden Monats auf besondere Einladung. Außerdem jeden Freitag zwangloser Bierabend im Restaurant von Stratmanns Viktoria-Hotel in Hagen (Westf.), Bahnhofstr. 55, in der Nähe des Hauptbahnhofes.

Märkischer B.-V.: Sitzung monatlich nach vorheriger Einladung im Gasthaus „Prinz v. Preußen", Frankfurt a. O.

Magdeburger B. V.: Sitzung am 3. Donnerstag jeden Monats, abends 8 Uhr im Hotel „Magdeburger Hof". Hier jeden 1. Donnerstag im Monat zwangloser Abend.

Mannheimer B.-V.: Jeden Donnerstag Abend gesellige Zusammenkunft in der Vereinswohnung, Friedrichsring 4.

Mittelrheinischer B.-V.: Tag und Stunde wird auf den Einladungskarten bekannt gegeben. „Coblenzer Hof", Coblenz.

Mittelthüringer B.-V.: Versammlungen Sonnabends im Hotel Erfurter Hof, Erfurt, Bahnhofsplatz, auf besonderer Einladung.

Mosel-B.-V.: Sitzung einmal monatlich nach vorhergegangener besonderer Einladung.

Niederrheinischer B.-V.: 1. Montag jeden Monats, Düsseldorf, Oberlichtsaal der städt. Tonhalle.

Oberschlesischer B.-V.: Sitz des Vorstandes zurzeit Hindenburg O./S. Sitzung monatlich nach vorheriger Einladung in Beuthen, Kattowitz, Gleiwitz oder Hindenburg.

Gesellige Vereinigung „Schraube"-Gleiwitz: Am letzten Sonnabend jeden Monats, abends 8½ Uhr, gesellige Zusammenkunft im Vereinszimmer der „Kaiserkrone".

Ostpreußischer B.-V.: Sitzung am 1. und 3. Dienstag jeden Monats im „Berliner Hof", Königsberg i. Pr.

Pfalz-Saarbrücker B.-V.: Jeden Donnerstag Abend Zusammenkunft am runden Tisch im Neuen Münchener Kindl in Saarbrücken.

Pommerscher B.-V.: 2. Donnerstag jeden Monats, abends 8¼ Uhr, Stettin, ebenerdiger Saal des Vereins junger Kaufleute, Pölitzerstr. 15.

Posener B.-V.: Sitzung jeden 2. Donnerstag im Monat, Bierhaus Thomasbräu, Berlinerstr. 10.

Rheingau-B.-V.: Versammlung am 3. Mittwoch jeden Monats, abwechselnd in Mainz und Wiesbaden.

Ruhr-B.-V.: Versammlungen in der Regel am 3. Mittwoch jeden Monats in Essen-Ruhr, Duisburg, Mülheim-Ruhr oder Oberhausen. Der jeweilige Versammlungstag und Ort wird durch die „Technischen Mitteilungen" bekannt gemacht.

Schleswig-Holsteinischer B. V.: 2. Mittwoch jeden Monats, Kiel, Seeburg (Studentenheim), Düsternbrooker Weg 2.

Siegener B.-V.: 1. Mittwoch jeden Monats, Siegen, Hotel Monopol.

Teutoburger B.-V.: Erster Mittwoch jeden Monats, Bielefeld, Hotel Geist.

Thüringer B.-V.: 2. Dienstag jeden Monats, abends 8 Uhr, Halle a. S., „Stadt Hamburg". Jeden Sonnabend, abends 8 Uhr, gesellige Zusammenkunft ebendaselbst.

Unterweser-B.-V.: Sitzung am 2. Donnerstag jeden Monats, abends 8½ Uhr im Logengebäude zu den 3 Ankern, Bremerhaven, am Deich Nr. 116.

Westfälischer B.-V.: Sitzung am 4. Mittwoch jeden Monats, abends 8½ Uhr, im Casino, Dortmund, Betenstr. 18.

Westpreußischer B.-V.: Sitzung gewöhnlich am 2. Dienstag jeden Monats. Der Ort wird durch Einladung bekannt gegeben.

Württembergischer B.-V.: Sitzung am 2. Donnerstag jeden Monats in Stuttgart, Stadtgartengebäude, Kanzleistr. 50.

Zwickauer B.-V.: Sitzung nach vorhergegangener besonderer Einladung.

Oesterreichischer Verband von Mitgliedern des Vereines deutscher Ingenieure: Vorsitzender: L. Erhard, Hofrat, Wien IX, Severingasse 7.

Argentinischer Verein deutscher Ingenieure: Vorsitzender: Dr.-Ing. Robert Harmann, Buenos Aires. Vereins- und Lesezimmer Tucumàn 900 II. Zusammenkünfte jeden 2. Dienstag im Monat, abends 9½ Uhr.

Chinesischer Verband deutscher Ingenieure: Vorsitzender: Georg Korndörfer, Leiter des deutschen Ingenieurbureaus Shanghai.

Bücherei des Vereines deutscher Ingenieure.

Zugangsliste Nr. 15.

Zeitraum 1. Januar bis 1. April 1919.

Die als Geschenk eingegangenen Bücher und Druckschriften sind mit einem * bezeichnet.

Bücher.

Gesammelte Abhandlungen zur Kenntnis der Kohle hrsg. von Franz Fischer. Bd. 2 (umfassend d. Jahr 1917). Berlin 1918. (Arbeiten d. Kaiser-Wilhelm-Instituts f. Kohlenforschung in Mülheim-Ruhr.)

Ahrens, Felix B.: Lebensfragen. Die Vorgänge des Stoffwechsels. Leipzig 1907. (Wissenschaft u. Bildung. Bd. 18.)

Arnheim, Fritz: Schweden. Gotha 1917. (Perthes Kleine Völker- u. Länderkunde. Bd. 3.)

Baum, Georg, u. Fritz Grünspach: Technikerrecht. Düsseldorf 1914.

Beiträge zur Geschichte der Technik und Industrie. Jahrbuch des Vereines deutscher Ingenieure. Hrsg. von C. Matschoß. Bd. 8. Berlin 1918.

Benn, Ernest J. P.: The trade of to-morrow. London 1917.

Benn, Ernest J. P.: Trade as a science. London 1917.

Blum, Otto: Der Wiederaufbau unseres Verkehrswesens. (Mit Ausnahme des Seeverkehrs.) Stuttgart u. Berlin 1919. (Der Aufbau. H. 3.)

*Bothe, A.: Die selbsttätige Signalanlage der Berliner Hoch- und Untergrundbahn. Vortrag. Berlin 1916. (Aus: Verkehrstechn. Woche. Jg. 10.)

*Bousset, J.: Die Erweiterungen der elektrischen Hoch- und Untergrundbahn im Westens Berlins. Berlin 1914. (Aus: Zentralblatt d. Bauverwaltung. Jg. 33.)

Christoph, Franz: Landwirtschaft und Industrie. Hannover 1918.

Demoll, Reinhard: Der Flug der Insekten und Vögel. Jena 1918.

*Diegel, C.: Die Schweißbarkeit des Flußeisens beim Schweißen mit Wassergas. Berlin 1918.

Dütting, F.: Über die Verwendung von Selbstentladern im öffentlichen Verkehre der Eisenbahnen. Berlin 1918. (Fortschritte d. Technik. H. 3.)

Dungern, Otto Frhr. von: Rumänien. Gotha 1916. (Perthes Kleine Völker- u. Länderkunde. Bd. 2.)

Erkes, Eduard: China. Gotha 1919. (Perthes Kleine Völker- u. Länderkunde. Bd. 7.)

*Fleischfresser, Paul: Die Motoromnibusverbindungen in Deutschland. Berlin 1914. (Mitteleurop. Motorwagen-Verein. Nr. 17.)

Fleming, J. A.: Elektrische Wellen Telegraphie. Dtsch. Ausg. von E. Aschkinass. Leipzig u. Berlin 1906.

Frentzel, Johannes: Ernährung und Volksnahrungsmittel. 2. Aufl neubearb. von N. Zuntz. Leipzig 1909. (Aus Natur u. Geisteswelt. Bd. 19.)

Graetz, Leo: Die Atomtheorie in ihrer neuesten Entwickelung. Stuttgart 1918.

Grahl, Gustav de: Das Pilgerschritt-Rohrwalzverfahren. Berlin 1918. (Fortschritte d. Technik. H. 2.)

Gramberg, A.: Maschinenuntersuchungen und das Verhalten der Maschinen im Betriebe. Berlin 1918. (Maschinentechn. Versuchswesen. Bd 2.)

Grauer, Karl: Agrikulturchemie. I. Pflanzenernährung. Leipzig 1907. (Samml. Göschen. Bd. 329.)

Grundplan für die Bebauung von Groß-Berlin. Preisgekr. Wettbewerbs-Entwurf von Joseph Brix, Felix Genzmer, Hochbahngesellschaft. Berlin 1911.

*Günthel, E.: Die Hamburger Hochbahn. Berlin 1912. (Aus: Deutsche Bauzeitung. Jg. 46.)

Gutachten des Österr. Ingenieur- und Architekten-Vereines betreffend die Regierungsvorlage für ein Gesetz über die Elektrizitätswirtschaft Wien 1918.

Gutachten über das Projekt der Schweizerischen Bundesbahnen vom Juni 1916 zur Erweiterung des Hauptbahnhofs Zürich erstattet im April 1918 durch W. Cauer, C. O. Gleim, K. Moser. Text u. Anl. Zürich 1918.

Handbuch wirtschaftlicher Verbände und Vereine des Deutschen Reiches. Jg. 1919. Berlin 1919.

Das Haus der Freundschaft in Konstantinopel. Ein Wettbew. dtsch. Architekten. Mit e. Einf. von Theodor Heuss. München 1918.

Hillgers Handbuch der verfassunggebenden deutschen Nationalversammlung 1919. Berlin u. Leipzig 1919.

*Hamburger Hochbahn. Hamburg 1912.

*Hochbahngesellschaft Berlin. Die Hoch- und Untergrundbahn vom Spittelmarkt über Alexanderplatz nach Schönhauser Allee (Nordring). Berlin 1913.

Die K. B. Technische Hochschule zu München, Denkschrift zur Feier ihres 50jähr. Bestehens. München 1917.

*Statistisches Jahrbuch für den Preußischen Staat. Hrsg. vom Preuß. Statist. Landesamt. Jg. 15, 1917. Berlin 1918.

Kautsky, Karl: Sozialdemokratische Bemerkungen zur Übergangswirtschaft. Leipzig 1918.

Kautsky, Karl, und Bruno Schoenlank: Grundsätze und Forderungen der Sozialdemokratie. Erläuterungen zum Erfurter Programm. Berlin o. J.

*Kemmann, G.: Zur Eröffnung der Strecke Spittelmarkt Alexanderplatz der Berliner Hoch und Untergrundbahn. Berlin 1913. (Aus: Zeitung d. Ver. deutscher Eisenbahnverw. Jg. 53.)

Kirchhoff, Hermann: Der Bismarcksche Reichseisenbahngedanke. Stuttgart u. Berlin 1916.

Klein, Joseph: Chemie in Küche und Haus. 3. Aufl. Leipzig u. Berlin 1914. (Aus Natur u. Geisteswelt. Bd. 76.)

König, J.: Nährwerttafel. 11. Aufl. Berlin 1913.

Kroening, Erich C.: Die Preßluft-Werkzeuge. Berlin 1918.

*Kropf, Friedrich: 1893—1918. Das erste Vierteljahrhundert der Papierfabrik Wiede & Söhne, Trebsen. Leipzig 1918.

Kunzer, Georg Eugen: Bulgarien. Gotha 1919. (Perthes Kleine Völker u. Länderkunde. Bd. 5.)

Legros, L. A.: Die Beförderung von Lasten auf schlechten Straßen oder im Gelände. Berlin 1918. Übersetzung aus: The Journal of the Institution of Mechanical Engineers.

Lewin, C. M.: Werkstättenbuchführung für moderne Fabrikbetriebe. 2. Aufl. Berlin 1918.

Literatur zur Berufsberatung. Berlin 1918. (Zentralinstitut f. Erziehung u. Unterricht. Beiträge z. Berufsberatung. H. 1.)

*Mattersdorf, W.: Die Bau- und Betriebsanlagen der Hamburger Hochbahn. Berlin 1912. (Aus: Elektrotechn. Zeitschrift. Jg. 1912.)

Miller, Oskar von: Bayernwerk zur einheitlichen Versorgung des rechtsrheinischen Bayern mit Elektrizität. Projekt Oskar v. Miller. Februar 1918.

Most, Otto: Bevölkerungswissenschaft. Berlin und Leipzig 1913. (Samml. Göschen. Bd. 696.)

Müller, C. F.: Zeitschriften- und Zeitungs-Adreßbuch. Abt. Zeitschriften Adreßbuch. Jg. 11, 1919. — Politische Tagesblätter. Jg. 5, 1919. Leipzig.

Die deutsche Nationalversammlung im Jahre 1919. Hrsg. von Heilbron H. 1 ff. Berlin 1919.

Pietrkowski, Albert: Die Umladung der Massengüter. Eine technisch-wirtschaftl. Untersuchung. Wittenberg 1918.

Pokorny, Julius: Irland Gotha 1916. (Perthes Kleine Völker- u. Länderkunde. Bd. 1.)

Rheder, P: Der Nord-Süd-Kanal und das zukünftige mitteldeutsche Kanalnetz zwischen Weser und Elbe mit Anschlüssen an die Donau und Oder und an den Main und Rhein. Text u. Taf. Lübeck 1918.

Rheder, P.: Die Wasserversorgung des Mittellandkanals auf der Kanalstrecke von Hannover nach der Elbe in Süd- und Nordlinie. Lübeck 1916.

Sachsenberg, Ewald: Grundlagen der Fabrikorganisation. Berlin 1917.

Schaffran, K.: Die Versuchsmethoden der Kgl. Versuchsanstalt für Wasserbau und Schiffbau, Berlin. Berlin 1915.

Schanzer, Max: Die Gleichstrom-Maschine. Wien 1918.

*Schnellbahnen vom Wittenbergplatz nach Wilmersdorf-Dahlem und vom Wittenbergplatz nach Kurfürstendamm. Zur Eröffnungsfeier am 9. Okt 1913.

Schroeder, O: Vom papiernen Stil. 7. Aufl. Leipzig 1908.

Schuchart, Th.: Die Außenhandelsförderung Englands in ihrer neuesten Entwicklung. Berlin 1918.

Simon, Hermann Th.: Leben und Wissenschaft, Wissenschaft und Leben. Rektoratsrede. Leipzig 1918.

Sinzheimer, Hugo: Rechtsfragen des Arbeitstarifvertrags. Brauchen wir ein Arbeitstarifgesetz? Jena 1913. (Schriften d. Gesellschaft f. Soziale Reform. H. 44.)

Spilker, A.: Kokerei und Teerprodukte der Steinkohle. 2. Aufl. Neubearb. von O. Dittmer und R. Weißgerber. Halle 1918. (Monographien über chem.-techn Fabrikationsmethoden. Bd. 13)

Spranger, Eduard: Begabung und Studium. Leipzig-Berlin 1917. (Deutscher Ausschuß f. Erziehung u. Unterricht.)

*Stein, W: Der Bau der Hamburger Hochbahn. Berlin 1912 (Aus: Glasers Annalen. Bd. 71)

Stellwaag, A: Die Rohstoffgrundlagen der deutschen Eisenindustrie im XX. Jahrhundert. (Eine Friedensfrage.) Berlin 1918.

Strahl, G.: Der Dampfverbrauch und die zweckmäßige Zylindergröße der Heißdampflokomotiven. 2. Aufl. Berlin 1918. (Fortschritte d. Technik. H. 1.)

Thomälen, Adolf: Kurzes Lehrbuch der Elektrotechnik. 7. Aufl. Berlin 1918

Valentin, Ernst: Vorteile und Nachteile des elektrischen Lastwagen-Betriebes. Berlin 1918.

*Wittig, Paul: Zur Eröffnung der Untergrundbahn nach Westend. Berlin 1908.



*Wittig, Paul: Vortrag über die Untergrundbahn vom Potsdamer Platz zum Spittelmarkt. Berlin 1908. (Aus: Glasers Annalen, Bd. 63.)
*Wittig, Paul: Die europäischen und amerikanischen Weltstädte unter dem Einfluß des elektrischen Schnellverkehrs. (Abbildungen aus d. Vortrag im Architekten-Verein Berlin.) Berlin 1909.
Wolf, Richard: Jahrbuch für die deutschen Aktien-Brauereien und Aktien-Malzfabriken. Jg. 26. 1916. Freiburg i. Br. 1918.
Deutscher Zeitschriften-Katalog. Hrsg. von Paul Schulze. Jg. 55. 1919. Leipzig.

Zeitschriften.

Von den regelmäßig eingehenden 215 Zeitschriften sind 3251 Nummern eingegangen.

Entscheidungen des Reichsgerichts. Entscheidungen in Zivilsachen. Entscheidungen in Strafsachen. Leipzig. Zwanglos.
Preußisches Verwaltungsblatt. Berlin. Wöchentlich.

Druckschriften von technischen Lehranstalten, Vereinen und Verbänden.

*Bericht über die 2. Sitzung der Forschungs-Gesellschaft für betriebswissenschaftliche Arbeitsverfahren am Dienstag, den 22. Oktober 1918. Berlin 1918.
*Dampfkessel-Überwachungs-Verein zu Hannover. Bericht über d. 45 ord. Hauptversammlung 1918. Geschäftsbericht 1917/18.
Deutsch-Chinesischer Verband E.V. Geschäftsbericht 1918.
*Eidg. Technische Hochschule Zürich. Programm f d S.-S. 1919.
*Export-Verein im Königreich Sachsen. Satzungen. Geschäftsbericht 1917/18.
*Hochschule für kommunale und soziale Verwaltung, Köln. Vorlesungs-Verzeichn. f. d. S. S. 1919. Frauen-Hochschulstudium f. soziale Berufe. Vorlesungs-Verzeichn. f. d. S. S. 1919.
*Ludwig-Maximilians-Universität München. Vorlesungsverzeichn. f. d. Krieg-nothalbjahr 15/1.—15/4. 1919.
*Sächsische Technische Hochschule zu Dresden. Vorlesungsverzeichn. d. Zwischensemesters (2. W.-S. 1918/19).
*Städtisches Friedrichs-Polytechnikum zu Cöthen in Anhalt. Programm 1919. Vorlesungsverzeichn. S.-S. 1919.
*Tiefbau-Berufsgenossenschaft. Verwaltungsbericht 1917.
*Zusammenkunft volkswirtschaftlicher Dozenten an den Deutschen Technischen Hochschulen. Niederschrift d. Verhandl d. 5. Zusammenkunft zu Berlin am 18. 4. 18.

Druckschriften von Firmen.

*Alig & Baumgärtel, Aschaffenburg. Hauptkatalog über moderne Lehr- und Meßwerkzeuge. Ausg. E.
*Asbest- und Gummiwerke Alfred Calmon A.-G. Hamburg. Geschäftsbericht 1918.
*Robert Bosch A.-G., Stuttgart. 2 Prospekte über Bosch-Licht, 14 Prospekte über Bosch-Lichtbogen-Zündung.
*Robert Bosch A.-G., Stuttgart. Der Bosch-Zünder. Eine Zeitschrift f. alle Angehörigen der Robert Bosch A.-G. und der Bosch-Metallwerk A.-G. Stuttgart u. Feuerbach. Jg. 1, H. 1 ff.
*Brown, Boveri & Cie. A.-G. Mannheim. BBC-Mitteilungen. Jg. 6, 1919. H. 1 ff.
*Daimler-Motoren-Gesellschaft. Zweigniederlassung Berlin-Marienfelde. Daimler-Zeitung. Jg. 1, 1919. Nr. 1 ff.
*Deutsche Evaporator Akt.-Ges. Berlin. Unterwind-Feuerung f. Dampfkessel u. Industrieöfen.
*Elektrizitätswerk der Stadt Ludwigshafen a/Rh. Verwaltungsbericht 1917.
*Erste Brünner Maschinen-Fabriks-Gesellschaft »Wannieckwerk«. Brünn (Mähren). Die neue Zweidruck-Turbine u. der Niederdruck-Wärmespeicher mit Abhitzeverwertung.
*Gandenbergersche Maschinenfabrik Georg Goebel, Darmstadt. Kataloge über Universaldruckmaschine u. Briefmarken-Rotationsmaschine.
*Dr. Siegfried Guggenheimer, Nürnberg. Preisl. D I u. D II über Tachometer.
*Carl Kaelble. Motoren- u. Maschinenfabrik. Backnang, Württbg. Kataloge über Steinbrecher, Motorwalzen, Motorlokomobilen, Dieselmotoren u. a.
*Erdmann Kircheis. Maschinenfabrik und Eisengießerei. Aue (Erzgeb.), Sa. Katalog über normale Blechbearbeitungs-Maschinen. 1919.
*Gebr. Körting Aktiengesellschaft, Hannover-Linden. Feuerungsanlagen für feste Brennstoffe. Vierzylinder-Fahrzeugmotor.
*Körting & Mathiesen, A.-G. Leutzsch bei Leipzig. 11 verschied. Prospekte über elektr. Beleuchtung. Provisor. Preisl. über Bogenlampen u. Zubehör, Kandem-Lampen, Klingeltransformatoren, Kopierlampen. Preisl. 22 über Elektrizitätszähler.
*Heinrich Koppers, Essen. Mitteilungen aus dem Arbeitsgebiet der Firma. Jg. 1919, H. 1 ff.
*Kraftwerk Glambocksee G. m. b. H., Kleinganseu. Geschäftsbericht 1917/18.
*Librawerk m. b. H., Braunschweig. Prospekte über Automatische Wagen u. Automatische Zählvorrichtung.
*Maschinenfabrik Esslingen. Abt. H. Kranbau. Hafenanlagen.
*Siemens & Halske A.-G. Geschäftsbericht 1917/18.
*Siemens-Schuckertwerke G. m. b. H. Siemensstadt b. Berlin. Preisl. über dreipolige Ölausschalter, dreipolige Ölschaltkasten, Stern-Dreieck-Schutz. Preisl. 14, Nachtr. II: Elmo-Handbohrmaschinen m. elektr. Antrieb.
*Straßenbahnen der Stadt Düsseldorf. Geschäftsbericht 1917/18.

Dissertationen.

Ambrosius, Richard: Untersuchungen an Regelvorrichtungen für Dampf- u. Wasserheizkörper. Berlin 1918.
Bätz, Fritz: Das Aussalzen von Seife im »natürlichen System«. Karlsruhe 1918.
Banse, Otto: Beiträge zur Kenntnis der Spannungen im Grauguß unter Zugrundelegung verschiedener Gattierungen. Berlin 1918.
Bergdahl, Bernhard: Über die Messung von Dampfspannungen bei sehr hohen Temperaturen. Breslau 1919.
Borger, Adolf: Beitrag zur Frage der Regulierung der Gleichdruck-Verbrennungsturbine bei Verwendung von Turbokompressoren. München 1919.
Devin, Adolf: Wirtschaftliche Betriebs- und Verwaltungsfragen städtischer Straßenbahnen. Karlsruhe 1919.
Ellerbeck: Von der Schrumpfarbeit am Fachwerk. Berlin 1918.
Gieren, Paul: Beiträge zur Kenntnis der gegossenen Zinklegierungen unter besonderer Berücksichtigung ihrer Verwertbarkeit als Lagermetall. Berlin 1919.
Hönig, Fritz: Beiträge zur Kenntnis der hygroskopischen Eigenschaften der Textilfasern unter Berücksichtigung der Entwicklung der Trocknungsapparate, -verfahren und -anstalten. Dresden 1918.
Hülsen, Martin: Beiträge zur Frage der Schwankungen der Garnnummern. Dresden 1918.
Klein, E.: Die jüngste Entwickelung der mechanischen Tafelglasbläserei nach dem Sievert-Verfahren. Dresden 1917.
Koch, Richard: Die Bedeutung einer einheitlichen Bezugstemperatur für austauschbare Fabrikation. Berlin 1918.
Liebe, Gottfried: Über das Flimmern von Wechselstromlicht. Dresden 1919.
Michaelis, Otto: Über die Kondensation von Ketodicarbonsäureestern mit p-Xylenolen. Berlin 1918.
Schleicher, Manfred: Experimentelle und rechnerische Untersuchungen an einer größeren Wirbelstrombremse mit gußeisernem Bremskörper. Breslau 1919.
Schwerin, Edwin: Über Spannungen in symmetrisch und unsymmetrisch belasteten Kugelschalen (Kuppeln), insbesondere bei Belastung durch Winddruck. Berlin 1918.
Thörl, Max: Das Aussalzen von Seifen im natürlichen und im Ausschleifungs-System. Karlsruhe 1918.
Wagner, L.: Grundlagen modellmäßigen Bauens. Berlin 1918.
Wetzel, Friedrich: Islamische Grabbauten in Indien aus der Zeit der Soldatenkaiser 1320—1514. Dresden 1918.
Wohlers, Heinrich: Über den Sicherheitsgrad von bewehrten und unbewehrten Betonkörpern, die auf zentrischen und exzentrischen Druck beansprucht werden. Unter Zugrundelegung der Versuche von C. Bach und O. Graf (Forschungsarbeiten H. 166—169). Dresden 1918.
Zepf, Karl: Über Preßgasbrenner. Karlsruhe 1918.

Auslagestelle für Normalien.

Wegen der großen Bedeutung, die heute von den Ingenieuren den Normalisierungsbestrebungen beigelegt wird, haben wir uns an eine größere Zahl deutscher Firmen gewandt mit der Bitte, sie möchten uns zur Auslage in unserem Lesezimmer die hierfür in Frage kommenden Normalien gütigst zur Verfügung stellen. In dankenswerter Weise haben einige der großen Firmen bereits diesem Wunsche entsprochen. In unserer Bücherei liegen die Normalien folgender Firmen aus:

Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft, Berlin.
Automobiltechnische Gesellschaft, Flugtechnische Gesellschaft, Berlin.
Bergmann-Elektricitäts-Werke A.-G., Berlin.
A. Borsig, Berlin-Tegel.
Escher Wyß & Cie., Zürich.
Gasmotoren-Fabrik, Deutz, Cöln-Deutz.
Hannoversche Maschinenbau A.-G., Hannover-Linden.
Friedr. Krupp A.-G. Germaniawerft, Kiel-Gaarden.
Leipziger Werkzeugmasch.-Fabrik, vorm. W. von Pittler A.-G., Wahren i. S.
Ludw. Loewe & Co. A.-G., Berlin.
Maschinenfabrik Schieß A.-G., Düsseldorf.
Maschinenfabrik Thyßen & Co. A.-G., Mülheim-Ruhr.
Naxos-Union, Schmirgel-Dampfwerk, Frankfurt a. M.
J. E. Reinecker A.-G., Chemnitz.
Siemens-Schuckert Werke, G. m. b. H., Siemensstadt b. Berlin.
Wanderer-Werke vorm. Winklhofer & Jaenicke A.-G. Schönau b. Chemnitz.
Fritz Werner A.-G., Berlin-Marienfelde.
Carl Zeiß, Jena.

Gegenwärtiger Bestand: 7358 Bücher,
2433 Zeitschriftbände.

Die Bücherei ist geöffnet: Mittwoch und Freitag von 9 bis 9 Uhr, an den anderen Werktagen von 9 bis 4 Uhr.



Beiblatt Nr. 26

zu Nr. 26 der Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure vom 28. Juni 1919.

Sonderbeitrag für das Jahr 1919.

Die Zahl der uns in letzter Zeit zugegangenen Sonderbeiträge ist so erheblich gestiegen, daß für die Bekanntgabe der Einzelbeträge der uns im Beiblatt zur Verfügung stehende Raum nicht ausreicht. Wir mußten uns daher darauf beschränken, von Quittungsliste 5 ab nur die Zahl der auf die einzelnen Bezirksvereine entfallenden Beiträge und deren Summe anzugeben.

Geschäftstelle des
Vereines deutscher Ingenieure.

Quittungsliste 8.

Bezirksverein	Zahl			Betrag
Aachener Bv.	39	Beiträge	Mk.	1556,05
Augsburger Bv.	48	»	»	756,—
Bayerischer Bv.	144	»	»	2627,—
Bergischer Bv.	58	»	»	2065,20
Berliner Bv.	897	»	»	20458,45
Bochumer Bv.	84	»	»	1429,—
Bodensee Bv.	77	»	»	2325,31
Braunschweiger Bv.	68	»	»	1744,15
Bremer Bv.	93	»	»	2121,25
Breslauer Bv.	108	»	»	2236,55
Chemnitzer Bv.	114	»	»	2015,10
Dresdener Bv.	122	»	»	3253,85
Elsaß-Lothringer Bv.	4	»	»	45,—
Emscher Bv.	32	»	»	590,—
Fränkisch-Oberpfälzischer Bv.	111	»	»	3322,—
Frankfurter Bv.	110	»	»	3134,—
Hamburger Bv.	108	»	»	2422,65
Hannoverscher Bv.	91	»	»	2900,10
Hessischer Bv.	25	»	»	1055,—
Karlsruher Bv.	33	»	»	2100,05
Kölner Bv.	190	»	»	4871,15
Lausitzer Bv.	44	»	»	1747,—
Leipziger Bv.	114	»	»	3016,05
Lenne Bv.	33	»	»	985,10
Märkischer Bv.	15	»	»	390,05
Magdeburger Bv.	70	Beiträge	Mk.	1190,05
Mannheimer Bv.	109	»	»	7498,15
Mittelrheinischer Bv.	16	»	»	456,10
Mittelthüringer Bv.	57	»	»	820,—
Mosel Bv.	1	»	»	20,—
Niederrheinischer Bv.	145	»	»	3695,55
Oberschlesischer Bv.	84	»	»	1504,—
Ostpreußischer Bv.	34	»	»	595,—
Pfalz-Saarbrücker Bv.	48	»	»	1026,10
Pommerscher Bv.	83	»	»	1247,55
Posener Bv.	11	»	»	370,—
Rheingau Bv.	19	»	»	460,05
Ruhr Bv.	137	»	»	2764,—
Sächs. Anhaltinischer Bv.	31	»	»	975,—
Schleswig-Holsteinischer Bv.	49	»	»	794,05
Siegener Bv.	31	»	»	690,—
Teutoburger Bv.	10	»	»	335,—
Thüringer Bv.	66	»	»	2137,—
Unterweser Bv.	31	»	»	468,60
Westfälischer Bv.	81	»	»	2333,05
Westpreußischer Bv.	44	»	»	672,05
Württembergischer Bv.	195	»	»	9594,—
Zwickauer Bv.	28	»	»	424,20
Oesterreichischer Verband von Mitgliedern	36	»	»	795,10
Keinem Bezirksverein angehörend	254	»	»	6147,40

Zum Mitgliederverzeichnis.

Aenderungen

Aachener Bezirksverein.

G. August Müller, Ingenieur, Aachen, Monheims-Allee 63.

Bayerischer Bezirksverein.

Dr.-Ing. Jul. Scheidemann, München, Trogerstr. 54.
Dipl.-Ing. Josef Stallechner, Ing. d. Pulver- u Munitionsfbk. Dachau

Berliner Bezirksverein.

Max Dehne, Ingenieur i. Spezialbaugeschäft Carl Tuchscherer, Breslau, Lohestr. 56.
Carl Dick, Ingenieur, Berlin NW., Bandelstr. 6.
Paul Eberstadt, Direktor, Charlottenburg, Savignyplatz 7.
Dr.-Ing. Rudolf Haas, Herrenalb b. Karlsruhe, Ettlinger Str 113.
Dr.-Ing. Gustav Haimann, Wildeshausen b. Bremen, Herpstedter-Heerstr.
Dr.-Ing. J. Herbert, Bln.-Friedenau, Rheingaustr. 21.
Erich Herrndorf, Ingenieur b. Ringe & Herrndorf, Hamburg 5.
Eugen Heydenreich, Ingenieur, Bln.-Wilmersdorf, Kaiser-Allee 31 a.
Dipl.-Ing. Herm. Heydner, Wehr i. Baden, Ackerrein.
Paul Holzrichter, Ingenieur, Berlin NW., Hessischestr 11.
A. Jacobsen, Betriebs-Ingenieur, Berlin N., Türkenstr. 26
Adolf Kattwinkel, Chef-Ingenieur u Fabrikdirektor d. Lüdenscheider Metallwerke A.-G., Lüdenscheid.
W. Krollmann, Ingenieur, Berlin-Spandau, Salzhoff.
Dipl.-Ing. Kurt Krumbiegel, Direktor d. A.-G. Lauchhammer, Berlin W., Achenbachstr. 8.
Herm. Lebermann, Oberingenieur, Berlin SW., Brandenburgstr. 81.
Paul Lehmann, Ingenieur, Berlin N, Tegeler Str. 39
Dipl.-Ing. Alfred Richter, Gewerbeschullehrer, Charlottenburg, Kantstraße 130 a.
Fritz Röhren, Ingenieur, Mitinh. d. Firma W. Sorrer & Co. Maschinenfabrik, Bückeburg.
*Ernst Erich Rother, Ingenieur, Kiel, Schwanenweg 27.
Ernst Sabersky, Direktor, Berlin W., Am Karlsbad 4 a.
Ludwig Schroeder, Direktor der Akkumulatorenfabrik A.-G., Berlin SW., Askanischer Platz 3.
Dipl.-Ing. Erich Schultze, Betriebs-Ingenieur, Berlin-Lichtenberg, Möllendorfstr. 73.
Heinrich Schumacher, Reg.-Baumeister, Stettin, Elisabethstr. 69.
Dipl.-Ing. Paul Simon, Berlin NW., Flotowstr 12.
Oskar Vorbach, Ingenieur, Assistent am Maschinenlaborat d. landwirtschaftl. Instituts a. d. Universität, Halle a. S.
Dr.-Ing. Fritz Winkler, Ingenieur d. Siemens & Halske A.-G., Spandau, Schönwalder Allee 73.
Dipl.-Ing. Ernst Wolff, Berlin-Lichterfelde Ost, Bismarckstr. 7.
Dipl.-Ing. Hugo Zahn, Oberingenieur, Berlin SW., Johanniterstr. 10.

Braunschweiger Bezirksverein.

Josef Buben, Ingenieur, Bochum, Geißler 70.

Bremer Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Gg. Dotterweich, Augsburg, Carolinenstr. D. 65/III.

Chemnitzer Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Walter Chillian, Chemnitz, Uhligstr. 26.
Karl Schotte, Oberingenieur, Limbach (Sa.), Anna Eschestr. 10.

Dresdener Bezirksverein.

Max Standfuß, Ingenieur d. Apparatebauanstalt u. Metallwerke A.-G., Weimar.

Elsaß-Lothringer Bezirksverein.

Karl Havemann, Ingenieur, Prof., Freiburg i. B., Zähringerstr 9.

Frankfurter Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Otto Hausen, Schweinheim b. Aschaffenburg, Bergstr. 2
A. H. Kehrhahn, Ingenieur, Frankfurt (Main)-I, Fürstenberger Str. 177



Fritz Landes, Direktor, Frankfurt (Main), Schillerplatz 5/7.
Georg Schmidt, Ing., Frankfurt (Main), Eschersheimerlandstr. 390.
Rich. Wiemann, Ingenieur, Oberhausen (Rhld.), Styrumerstr. 52.

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.

Paul Bierende, Ing d. M. A. N. A.-G, Nürnberg, Bleichstr. 21.
Dipl.-Ing. Eberh. Blumenau, Weinheim i. Baden, Bahnhofstr. 2.

Hamburger Bezirksverein.

Gustav Kresin, Ing. d. Kumerolwerke Atzgersdorf b. Wien.
Rudolf Langbecker, Ingenieur, Hamburg, Osterstr. 15.

Hannoverscher Bezirksverein.

Friedr Wilh. Backhoff, Ingenieur, Hannover, Kornstr. 10.
Rich. Bonath, Ingenieur, Hildesheim, Orleansstr. 37.
Ewald Haarmann, Mar.-Stabs-Ing., Hamburg, Schürbeckerstr. 2.
Dipl.-Ing. Wilh. Hindenlang, Lehrer a. d. Städt. Maschinenbauschule, Hannover, Lavesstr. 34.

Verstorben

Alb. Andries, Ingenieur, Neckarsulm (Wttbg.) (*Nrhn.*)
Otto Arnold, Kommerzienrat, Magdeburg-Buckau (*M.*)
Bobsien, Obering. d. Ostpr Rev.-Vereines, Königsberg i. Pr. (*O./Pr.*)
Otto Brans, Zivilingen., Essen-Bredeney, Alfredstr. (*R.*)
Curt Brendler, Ingenieur, Stuttgart, Reinsburgstr. 79 (*M.*)
Fritz Brück, Ingenieur, Osnabrück
Leb. P. Ehricht, Architekt, Leipzig-A. 3, Scharnhorststr. (*Lp.*)
Wilh Fanselau, Ingenieur. Essen (Ruhr), Holsterhauserstr. (*B*)
Georg Frenzel, Ingenieur, Fürstenwalde-Spree, Carlstr. 3, gefallen (*P.*)
Jos. Hemmer, Ing., Maschinenfabrikant, Aachen, Krugenofen 40 (*A*)
Otto Heylandt, Direktor a. D, Ziviling., Magdeburg, Kühlewein-straße 34 (*M.*)
John, Konrad, Ingenieur, Köln Bayenthal. Ulmen-Allee 124 (*K*)
Erich Körting, Maschinenfabr., Barmen-Unter-Barmen, gefallen (*Berg.*)
C. Laval, Fabrikdirektor b. Schäffer & Budenberg G. m. b. H., Magdeburg, Poststr. 7 (*M.*)
J. H. Lehmann, Zivilingenieur, Teilhaber d. Fa. F. Walkhoff, Magdeburg, Kaiserstr. 97 (*M.*)
Otto Meyer, Ingenieur, Bln-Halensee, Ringbahnstr. 17 (*B.*)
Max Mosig, Ingenieur. Breslau X, Salzstr. 1 (*Brsl.*)
Walther Reinhard, Ingenieur, München, Goethe-Platz 2 (*Bayr.*)
Franz Bruno Salzer, in Fa. Schubert & Salzer, Maschinenfabrik-A.-G., Chemnitz, Lothringer Str. 11 (*Ch.*)
Kurt Schweder, Bln.-Zehlendorf-West, Lessingstr. 22 (*B.*)
Curt Toelle, Fabrikbesitzer, Fährbrücke (*Zw.*)
Dipl.-Ing. Werner, Blumenau Kiel, Martensdamm 16 (gefallen) (*S./H.*)
Dipl.-Ing. Ernst Wissmar, Rio de Janeiro (*Brwg.*)
Benno Wolff, Ingenieur, Fabrikbes., Gleiwitz, Augustastr. 2 (*O.-S.*)

Neue Mitglieder.

Augsburger Bezirksverein.

Martin Schumann, Marine-Oberingenieur, Zentralstation Kruchel, Post Annen i/W.

Bayerischer Bezirksverein.

Dipl.-Ing. August Riffart, München W., Ruffinistr 8/0.

Berliner Bezirksverein.

Woldemar Brade, Ingenieur, Berlin NW., Altonaer Str. 17.
Dipl.-Ing. Franz Foedisch, Regierungsbaumstr, Elberfeld, Vereinstr. 7.
Dipl.-Ing Johannes Fritze, Ingenieur bei den Patentanwälten Dr. Karsten u. Dr. Wiegand, Berlin SW, Königgrätzer Str. 97.
Carl Kenter, Ingenieur der »Bimag«, Mahlsdorf (Ostbahn), Höhnower Str. 173.
Friedrich Neesen, Regierungsbauführer, Berlin W, Ansbacher Str. 31.
Hans Schulz, Oberingenieur, zurzeit Bromberg, Danziger Str. 134.
Dipl.-Ing. Arthur Schütz, Ingenieur der Siemens-Schuckert Werke G. m. b. H, Berlin-Grunewald, Friedrichsruher Str. 30
Richard Wennholz, Ingenieur, Konstrukteur der Maschinenfabrik Oberschöneweide A.-G, Neukölln, Friedelstr 27.
Ernst Wille, Ingenieur, Köln-Dellbrück, Berg. Gladbacher Str. 1052.
Dipl.-Ing. Kurt Wissmann, Friedrichshagen, Kurzestr. 13.
Johannes Zachariae, Ingenieur b. G Polysius, Eisengießerei und Maschinenfabrik, Dessau, Ringstr. 46.

Braunschweiger Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Hans Schneider, Berlin NW., Scharnhorststr. 25.

Chemnitzer Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Alfred Purwin, Oberingenieur der E. A G. vorm. Pöge, Chemnitz, Gustav-Freytagstr. 2. *
Johannes Schuster, Ingenieur, Chemnitz, Reitbahnstr. 13
Rudolf Seidel, Technischer Direktor bei Schubert & Salzer, Maschinenfabrik A.-G., Chemnitz, Annaberger Str. 107.

Frankfurter Bezirksverein.

Wilhelm Krauß, Ingenieur, Offenbach (Main), Bettinastr. 25.
Walter Römling, Ingenieur und Abteilungsvorsteher der A E. G., Frankfurt (Main) 3, Scheidswaldstr. 70.

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.

Georg Hagen, Techn. Betriebsleiter, Forchheim (Bayern), Lohmühlgäßchen 3.
Dipl.-Ing. Karl Plochmann. Nürnberg. St. Johannisstr. 1.
Hugo Rieger, Ingenieur und Prokurist, Nürnberg, Kaulbachstr. 36.

Hamburger Bezirksverein.

Carl Hauschopp, Ingenieur, Konstrukteur der Ottensener Maschinenfabrik, Altona (Elbe), Friedensallee 50.

Karlsruher Bezirksverein.

Hermann Gauckler, Ingenieur, Karlsruhe (Baden), Kriegstr. 276.

Lenne-Bezirksverein.

Theo Bochmann, Meerane (Sachsen), Langestr. 54

Magdeburger Bezirksverein.

Fr. Hönel, Ing. b. R. Wolf A.-G., Magdeburg W.-S., Elsasser Str. 21.

Mannheimer Bezirksverein.

Friedrich Berndhäusel, Betriebsing., Mannheim, Jungbuschstr. 8.
Richard Bülow, Ingenieur, Betriebsleiter der Lux'schen Industriewerke A.-G., Mannheim, Hebelstr. 19.

Oberschlesischer Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Heinz Röhrig, Ingenieur der Donnersmarckhütte A.-G., Hindenburg (O. Schl.), Florianstr. 4.

Ostpreußischer Bezirksverein.

Berhold Lichtenberger, Dr. phil., Geschäftsführer d. Trocknungsverbandes Ostpreußen e. V., Königsberg (Pr.), Hafenallee 57/59.

Pommerscher Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Martin Herzfeld, Dr. phil, Greifswald, Roonstr. 15
Benno Schon, Betriebsingenieur, Köslin, Bahnhofstr. 4.
Ernst Schöniger, Marine-Stabsingenieur b. Vulcan-Werft, Bauinformation »Wiesbaden«, Stettin-Bredow.

Schleswig-Holsteinischer Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Otto Alt, Handelsbevollmächtigter der Germaniawerft, Kiel, Lornsenstr. 26.
Willy Drägert, Dr. phil., Physiker am Werk Ravensberg, Kiel-Wik, Waldemarstr. 1.

Thüringer Bezirksverein.

Ernst Bratge, Ingenieur, Leiter d. Zweigbüros Halle d. Dortmunder Vulkan A.-G., Halle (Saale), Streiberstr. 47.

Unterweser-Bezirksverein.

Gustav Bauck, Marine-Obering., Cleverbrück b. Lübeck, Ringstr. 49.

Westfälischer Bezirksverein.

Richard Leder, Obering., Oldenburg (Freist.), Unter den Eichen 22.

Württembergischer Bezirksverein.

Wilhelm Eberhardt, Professor, Baurat, Stuttgart, Feuerbacherweg 2.
Karl Holfeld, Betriebsingenieur, Stuttgart-Cannstatt, Seilerstr. 5.
Franz Paul, Ingenieur bei Wagner & Eisenmann, Eßlingen (Neckar), Langestr. 12.

* bedeutet Absolvent einer ausländischen Technischen Hochschule.



Sitzungskalender der Bezirksvereine.

Augsburger B.-V.: Zusammenkünfte am 2. Freitag jeden Monats, abends 8 Uhr im Hotel „Weißes Lamm". Daselbst befindet sich auch das Lesezimmer.

Bayerischer B.-V.: Regelmäßige Zusammenkunft des Vorstandes und Sprechstunde: Montags Nachm. 5 bis 6 Uhr in der Geschäftstelle, München, Theresienstr. 40 (Buchhandlung Fritsch). Wiederbeginn der Vereinsversammlungen wird bekannt gegeben.

Bergischer B.-V.: 2. Mittwoch jed. Mon., abds. 8 Uhr, i. d. Gesellschaft „Verein" in Elberfeld, Kaiserstr.: Hauptversammlung.

Berliner B.-V.: 1. Mittwoch jeden Monats, abends 8 Uhr, im Vereinshause Berlin NW. 7, Sommerstr. 4a.

Bochumer B.-V.: Jeden Mittwoch abends 8½ Uhr Zusammenkunft am Stammtisch im Vereinslokal: Hotel Kaiserhof.

Abteilung Witten: 1. und 3. Montag jeden Monats Zusammenkunft im Hotel Dünnebacke in Witten.

Bodensee-B.-V.: Versammlungen möglichst am 2. Sonntag jeden Monats an einem in den „Mitteilungen" veröffentlichten Orte des Bodenseegebietes.

Braunschweiger B.-V.: 2. und 4. Montag jed. Mon., abends 8½ Uhr, Braunschweig, im Vereinszimmer der Handelskammer, Eingang am Gewandhaus, Poststr.

Bremer B.-V.: 2. Freitag jeden Monats, abends 8½ Uhr, im „Museum", Domshof.

Breslauer B.-V.: Ord. Versammlung 3. Freitag jeden Monats, abends 8 Uhr, in der Technischen Hochschule oder im Augustinerbräu.

Chemnitzer B.-V.: Sitzung am 1. Mittwoch jeden Monats, abends 8 Uhr im Restaurant „Deutscher Kaiser" (Casino-Theaterstr.).

Dresdner B.-V.: 2. Donnerstag jeden Monats, abends 8½ Uhr, im weißen Saale der „Drei Raben".

Fränkisch-Oberpfälzischer B.-V.: 1. und 3. Freitag jeden Monats, abends 8 Uhr, im großen Saale des Luitpoldhauses, Nürnberg.

Frankfurter B.-V.: 3. Mittwoch jeden Monats Versammlung im Vereinslokal, Goetheplatz 5, I.

Hamburger B. V.: Sitzung am 1. und 3. Dienstag jeden Monats, abends 8 Uhr, in Hamburg, Patriotisches Gebäude, Zimmer 30/31.

Ortsgruppe Lübeck: 2. Freitag jeden Monats, 8½ Uhr, im Hause der Schiffergesellschaft in Lübeck, Breitestr. 2.

Hannoverscher B.-V.: Jeden Freitag von Anfang Oktober bis Ende April, abends 8¼ Uhr, Sitzung mit Vorträgen im Künstlerhaus, Sophienstr. 2.

Hessischer B.-V.: Am 1. Dienstag jed. Mon. Sitzung, mit Vortrag, am 2., 3. und 4. Dienstag jeden Monats gesell. Zusammenkunft abends 8 Uhr im Restaurant „Hackerbräu", Königstraße, Cassel.

Karlsruher B.-V.: 2. und 4. Montag jeden Monats, abends 8½ Uhr, im Restaurant Monninger (Konkordiasaal), Kaiserstr.

Kölner B.-V.: 2. Mittwoch jeden Monats, abends 5½ Uhr, in der „Bürgergesellschaft". Ständiges Lese- und Gesellschaftszimmer ebendaselbst. Bes. gesell. Zusammenkunft jeden sonstigen Mittwoch.

Lausitzer B.-V.: 3. Sonnabend jeden Monats, abends 8 Uhr, im Restaurant „Handelskammer", Görlitz, Mühlweg, regelmäßige Versammlung.

Leipziger B.-V.: Zwanglose Zusammenkunft nebst Damen jeden Freitag am Stammtisch im „Löwenbräu", Katharinenstraße.

Lenne-B.-V.: Sitzungen im Saale der Gesellschaft „Konkordia" in Hagen i. W. am 1. oder 2. Mittwoch jeden Monats auf besondere Einladung. Außerdem jeden Freitag zwangloser Bierabend im Restaurant von Stratmanns Viktoria-Hotel in Hagen (Westf.), Bahnhofstr. 55, in der Nähe des Hauptbahnhofes.

Märkischer B.-V.: Sitzung monatlich nach vorheriger Einladung im Gasthaus „Prinz v. Preußen", Frankfurt a. O.

Magdeburger B. V.: Sitzung am 3. Donnerstag jeden Monats, abends 8 Uhr im Hotel „Magdeburger Hof". Hier jeden 1. Donnerstag im Monat zwangloser Abend.

Mannheimer B.-V.: Jeden Donnerstag Abend gesellige Zusammenkunft in der Vereinswohnung, Friedrichsring 4.

Mittelrheinischer B.-V.: Tag und Stunde wird auf den Einladungskarten bekannt gegeben. „Coblenzer Hof", Coblenz.

Mittelthüringer B.-V.: Versammlungen Sonnabends im Hotel Erfurter Hof, Erfurt, Bahnhofsplatz, auf besonderer Einladung.

Mosel-B.-V.: Sitzung einmal monatlich nach vorhergegangener besonderer Einladung.

Niederrheinischer B.-V.: 1. Montag jeden Monats, Düsseldorf, Oberlichtsaal der städt. Tonhalle.

Oberschlesischer B.-V.: Sitz des Vorstandes zurzeit Hindenburg O./S. Sitzung monatlich nach vorheriger Einladung in Beuthen, Kattowitz, Gleiwitz oder Hindenburg.

Gesellige Vereinigung „Schraube"-Gleiwitz: Am letzten Sonnabend jeden Monats, abends 8½ Uhr, gesellige Zusammenkunft im Vereinszimmer der „Kaiserkrone".

Ostpreußischer B.-V.: Sitzung am 1. und 3. Dienstag jeden Monats im „Berliner Hof", Königsberg i. Pr.

Pfalz-Saarbrücker B.-V.: Jeden Donnerstag Abend Zusammenkunft am runden Tisch im Neuen Münchener Kindl in Saarbrücken.

Pommerscher B.-V.: 2. Donnerstag jeden Monats, abends 8¼ Uhr, Stettin, ebenerdiger Saal des Vereins junger Kaufleute, Pölitzerstr. 15.

Posener B.-V.: Sitzung jeden 2. Donnerstag im Monat, Bierhaus Thomasbräu, Berlinerstr. 10.

Rheingau-B.-V.: Versammlung am 3. Mittwoch jeden Monats, abwechselnd in Mainz und Wiesbaden.

Ruhr-B.-V.: Versammlungen in der Regel am 3. Mittwoch jeden Monats in Essen-Ruhr, Duisburg, Mülheim-Ruhr oder Oberhausen. Der jeweilige Versammlungstag und Ort wird durch die „Technischen Mitteilungen" bekannt gemacht.

Schleswig-Holsteinischer B. V.: 2. Mittwoch jeden Monats, Kiel, Seeburg (Studentenheim), Düsternbrooker Weg 2.

Siegener B.-V.: 1. Mittwoch jeden Monats, Siegen, Hotel Monopol.

Teutoburger B.-V.: Erster Mittwoch jeden Monats, Bielefeld, Hotel Geist.

Thüringer B.-V.: 2. Dienstag jeden Monats, abends 8 Uhr, Halle a. S., „Stadt Hamburg". Jeden Sonnabend, abends 8 Uhr, gesellige Zusammenkunft ebendaselbst.

Unterweser-B.-V.: Sitzung am 2. Donnerstag jeden Monats, abends 8½ Uhr, im Logengebäude zu den 3 Ankern, Bremerhaven, am Deich Nr. 115.

Westfälischer B.-V.: Sitzung am 4. Mittwoch jeden Monats, abends 8½ Uhr, im Casino, Dortmund, Betenstr. 18.

Westpreußischer B.-V.: Sitzung gewöhnlich am 2. Dienstag jeden Monats. Der Ort wird durch Einladung bekannt gegeben.

Württembergischer B.-V.: Sitzung am 2. Donnerstag jeden Monats in Stuttgart, Stadtgartengebäude, Kanzleistr. 50.

Zwickauer B. V.: Sitzung nach vorhergegangener besonderer Einladung.

Oesterreichischer Verband von Mitgliedern des Vereines deutscher Ingenieure: Vorsitzender: L. Erhard, Hofrat, Wien IX, Severingasse 7.

Argentinischer Verein deutscher Ingenieure: Vorsitzender: Dr.-Ing. Robert Harmann, Buenos Aires. Vereins- und Lesezimmer Tucumàn 900 II. Zusammenkünfte jeden 2. Dienstag im Monat, abends 9½ Uhr.

Chinesischer Verband deutscher Ingenieure: Vorsitzender: Georg Korndörfer, Leiter des deutschen Ingenieurbureaus Shanghai.

Die **Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure** erscheint wöchentlich Sonnabends. Je einmal im Monat liegt ihr die Zeitschrift „Technik und Wirtschaft" bei. Preis bei Bezug durch Buchhandel und Post 40 ℳ jährlich. Einzelne Nummern werden gegen Einsendung von je 1,30 ℳ — nach dem Ausland von je 1,60 ℳ — portofrei geliefert.

Gültig vom 1. Oktober 1918 ab.

Anzeigenpreise für allgemeine Geschäftsanzeigen

	Für 1/1	1/2	1/4	1/8 Seite
auf gewöhnlichen Seiten:	380	190	95	47,50 ℳ

Für Vorzugseiten gelten besondere Preise.

Anzeigen von weniger als 1/8 Seite können nur als kleine Geschäftsanzeigen zum Preise von 45 Pf. für 1 mm Höhe der 60 mm breiten Spalte zur Aufnahme gelangen.

Bei 6, 13, 26, 52 maliger Wiederholung im Laufe eines Jahres 10, 20, 30, 40 vH Nachlaß.

Stellengesuche von Nichtmitgliedern, Stellenausschreibungen, Kaufgesuche und -angebote, Beteiligungs- und Vertretungsgesuche usw. kosten 45 Pf. für 1 mm Höhe der 60 mm breiten Spalte. Für eigene Stellengesuche (nicht auch Vertretungsgesuche) von Vereinsmitgliedern, die unmittelbar bei der Annahmestelle, Link-Straße 23-24, aufgegeben und vorausbezahlt werden, kostet 1 mm Höhe einer Spalte nur 12 Pf.

Beilagen:

Preis und erforderliche Anzahl sind unter Einsendung eines Musters bei der Expedition zu erfragen. Die Beilagen sind frei Berlin zu liefern.

Den Einsendern von Ziffer-Anzeigen wird für Annahme und freie Zusendung einlaufender Angebote mindestens 1,50 ℳ berechnet.

Bei Bewerbungen um Stellen, die ohne Namen ausgeschrieben sind, empfiehlt es sich nicht, **Original-Zeugnisse** beizufügen; die Expedition kann sich um die Wiedererlangung der beigefügten Zeugnisse, Zeugnisabschriften, Photographien, Zeichnungen usw. nicht bemühen und muß jede Verantwortung in dieser Beziehung ablehnen; ihre Tätigkeit beschränkt sich auf die Annahme und Weiterbeförderung der Angebote.

Die Mitglieder des V. d. I. haben Nachfragen wegen nicht gelieferter Hefte der „Zeitschrift" und der „Technik und Wirtschaft", falls ihnen die Zeitschriften im Wege des Postzeitungsverkehrs geliefert werden, ohne Verzug an ihr Postamt, falls sie sie unter Streifband erhalten, binnen vier Wochen (für europäische Bezieher) und binnen acht Wochen (für außereuropäische Bezieher) an die Expedition zu richten, wenn sie auf unentgeltliche Nachlieferung rechnen wollen.

Alle Briefe und Sendungen, die den Verein deutscher Ingenieure und die Redaktion seiner Zeitschrift und der „Technik und Wirtschaft" betreffen, sind zu richten an:

Verein deutscher Ingenieure, Berlin N.W. 7, Sommerstraße 4a.

Alle Zahlungen für den Bezug von Druckschriften (mit Ausnahme der Zeitschrift) sind zu leisten an das Postscheckkonto des Vereines Nr. 49405 Berlin oder an das Konto des Vereines bei der Reichsbank oder der Deutschen Bank, Dep.-Kasse A, Berlin W. 8. Alle übrigen Zahlungen sind dem Postscheckkonto des Vereines Nr. 6535 Berlin oder den vorher genannten Bankkonten zu überweisen.

Alle Briefe, Sendungen und Zahlungen, die sich auf den Versand, den buchhändlerischen Verkehr, die Anzeigen oder die Beilagen der Zeitschrift beziehen, sind zu richten an: Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin W. 9, Link-Straße 23-24. (Reichsbank-Giro-Konto. — Deutsche Bank, Dep.-Kasse C. — Postscheckkonto Nr. 11100.)

Schluß der Anzeigen-Annahme: Sonnabend Vormittag; für Stellengesuche: Montag früh 8 Uhr.

BEZUGSQUELLEN-VERZEICHNIS

Aluminiumrohre und -Stangen

Süddeutsche Metallindustrie A.-G.
Nürnberg 20

Aufzüge

R. Stahl, Maschinenfabrik
Stuttgart
Elektr. Aufzüge mit Druckknopfsteuerung
Selbstt. Kippaufzüge. Bahnsteigaufzüge

Dichtungsmaterialien

Markus M. Bach, Berlin W 15
Die führende u. **selbst produzierende** Firma
in Dichtungsmaterialien für alle Zwecke.

Drehbänke

L. Schuler
Göppingen (Württ.)
Schnelldrehbänke, Bolzen(Schrupp)bänke

Eisenkonstruktionen

zu **Industriebauten** liefert
Franz Mosenthin
Eisenbaufabrik **Leipzig-Eutritzsch**

Eisenkonstruktionen

Maschinenfabrik Wiesbaden
Ges. m. b. H.
Wiesbaden

Elektro-Flaschenzüge

R. Stahl, Maschinenfabrik
Stuttgart
Schlangenzug (mit „Stahl-Schlange“ als Tragorgan), leichtestes Elektro-Hebezeug

Förderanlagen

Unruh & Liebig
Abteil. d. Peniger Maschinenfabrik A.-G.
Leipzig-Plagwitz
Elektrohängebahnen, Waggonkipper

Galvanos

Schriftgießerei Stempel A.-G.
Frankfurt a. M.-Süd
Leistungsfähigste galvanoplastische Anstalt

Kleiderschränke

Adolf Zaiser, Maschinenfabrik
Stuttgart
Eiserne Kleiderschränke f. Büros u. Fabriken

Kompressoren und Vakuumpumpen

Frankfurter Maschinenbau-Akt.-Ges.
vorm. Pokorny & Wittekind
Frankfurt a. M.

Kondensationen

Maschinenfabrik Grevenbroich
Grevenbroich (Niederrhein)

Kräne

Unruh & Liebig
Abteil. d. Peniger Maschinenfabrik A.-G.
Leipzig-Plagwitz
Lauf- u. Drehkräne, Rangierwinden, Spills

Kreiselpumpen

Wilhelm Ziegler
vorm. Joh. Friedr. Mack
Eisengießerei und Maschinenfabrik
Frankfurt a. M.-Rödelheim

Kühler

F. Mattick, Dresden-A. c 24
Münchnerstraße 30
Maschinenfabrik und Eisengießerei
in Pulsnitz i. Sa.

Lastkraftwagen

Frankfurter Maschinenbau-Akt.-Ges.
vorm. Pokorny & Wittekind
Frankfurt a. M.

Pressen

L. Schuler, Göppingen (Württ.)
Pressen, Scheren, Spezialmaschinen und Werkzeuge für die gesamte Blech- und Metall-Bearbeitungs-Industrie

Preßluftwerkzeuge

Frankfurter Maschinenbau-Akt.-Ges.
vorm. Pokorny & Wittekind
Frankfurt a. M.

Schleifmaschinen u. Schleifscheiben

Mayer & Schmidt
Offenbach a. M. — Badisch-Rheinfelden
Präzisions-Schleifmaschinen
und Schleifscheiben

Transmissionen

Lohmann & Stolterfoht
Maschinenfabrik und **Eisengießerei**
Witten a. d. Ruhr

Treibriemen

Bausch & Sohn
Cöln-Bayenthal, Goltsteinstr. 106
Gegr. 1869. Fernruf A 333 u. B 333
Telegr.: Ariston Cöln

Turbokompressoren

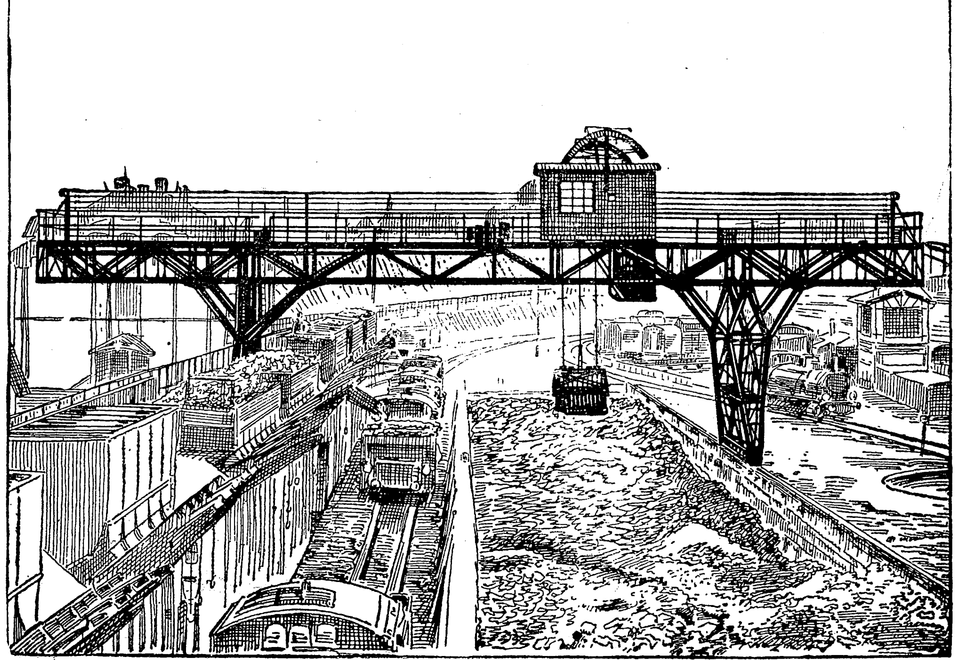
Frankfurter Maschinenbau-Akt.-Ges.
vorm. Pokorny & Wittekind
Frankfurt a. M.

Ventilatoren u. Zubehör

Turbon Ventilatoren G. m. b. H.
Berlin N. 20, Badstraße 59
Fernruf: Norden 10074
Fernschrift: Turbonwind

Zahnräder

Otto Zedlitz
Hannover
Hartfaser-Körper und Ritzel
für Motorenantriebe



Maschinenbau Act.-Ges.
vorm.
Beck & Henkel
Cassel.

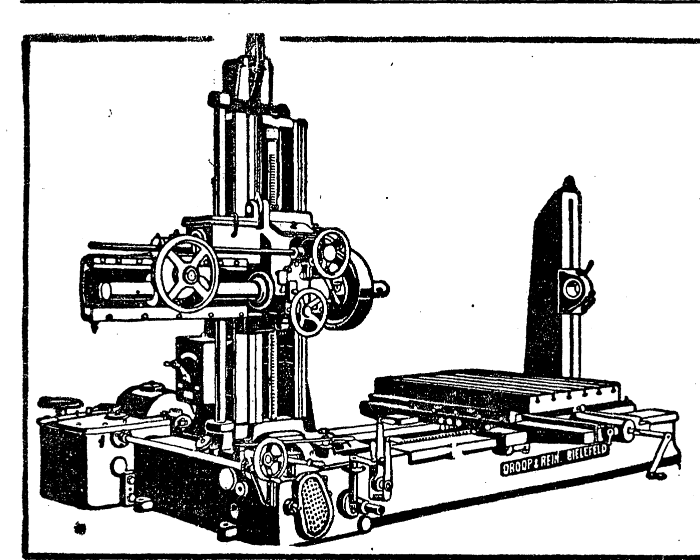
(719)

Krane u. Aufzüge

Verladeanlagen



Bezugsquellen-Verzeichnis vor Seite 47.

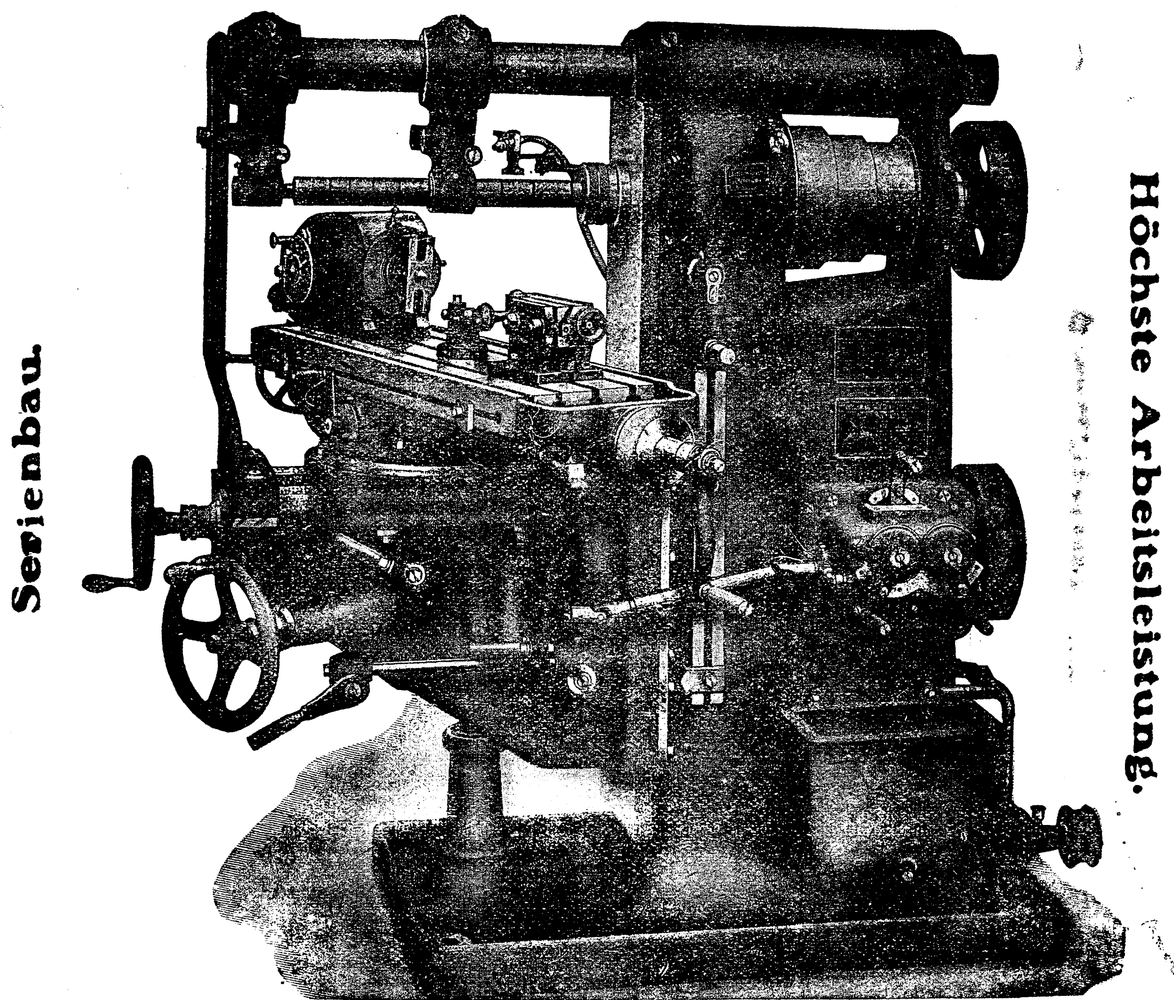



Großer
politischer
Nachrichtendienst
Vossische
Zeitung

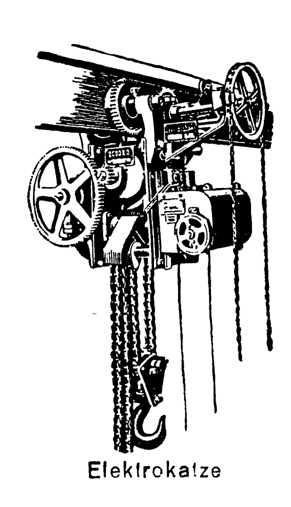

Haben Sie Bedarf in
Schnellhobelmaschinen?
Dann verlangen Sie bitte
Angebot von
Saxoniawerk
Maschinenfabrik
Paul Heuer
Dresden

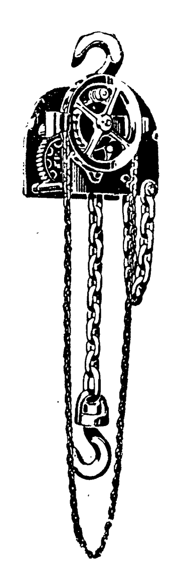

Bohrwerke
Werkzeugmaschinen-
Fabrik
Union
Chemnitz i/S
Bis 80mm. Bohrspindelstärke in
zwei
Ausführungsarten
UNION
Von 90mm.
Bohrspindelstärke
aufwärts in
zwei
Ausführungsarten
WETZEL
Karl Wetzel
Gera, Reuss
Maschinenfabrik u. Eisengiesserei


Siemens & Halske A G
Wernerwerk
Siemensstadt
b. Berlin
Kohlenverbrauchs-
und Verdampfungs-
Kontrolle durch
Siemens
Kesselspeise-
Heißwassermesser



Kappel-Universal-Fräsmaschine, Modell KEU


Elektrokatze


Rekord-Flaschenzug



„Greisermetall"

für Stopfbüchsen-, Mannloch- und Flanschenringe

Haben Sie undichte Stopfbüchsen, Kessel u. Flanschen, so verwenden Sie nicht Asbest-, Gummi-, It- usw. Ersatz-Ringe und Platten, sondern bewährte

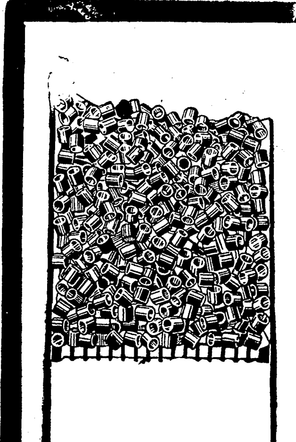
Metalldichtungen.

Fordern Sie unseren Katalog.

Greiserwerke G.m.b.H. Hannover
Angerstr. 11—15 (384)
Spezialfabrik für Metalldichtungen.



Fabrik für gelochte, gepreßte, gehämmerte Bleche, Panzerkassen.
Preß-Stanz-u. Abkant-Arbeiten.
Ausgleitsichere Trittstufen
gepreßt mit Kanten-Abbug bis 2500 mm lang.
Vorhandene Pressen bis 300000 Kg Druck
(341)



Raschigs Ringe.

Beste Füllung für (702)
Absorptionstürme
Reaktionsgefäße
Destillierkolonnen.

Dr. F. Raschig
Ludwigshafen a. Rh.

WILHELM ZIEGLER

vorm. Joh. Friedr. Mack. • Gegr. 1826.

Eisengießerei und Maschinenfabrik
FRANKFURT a. M.-RÖDELHEIM

KREISELPUMPEN

neuzeitliche Ausführungen

ELEKTROMOTOREN

für Sonderzwecke

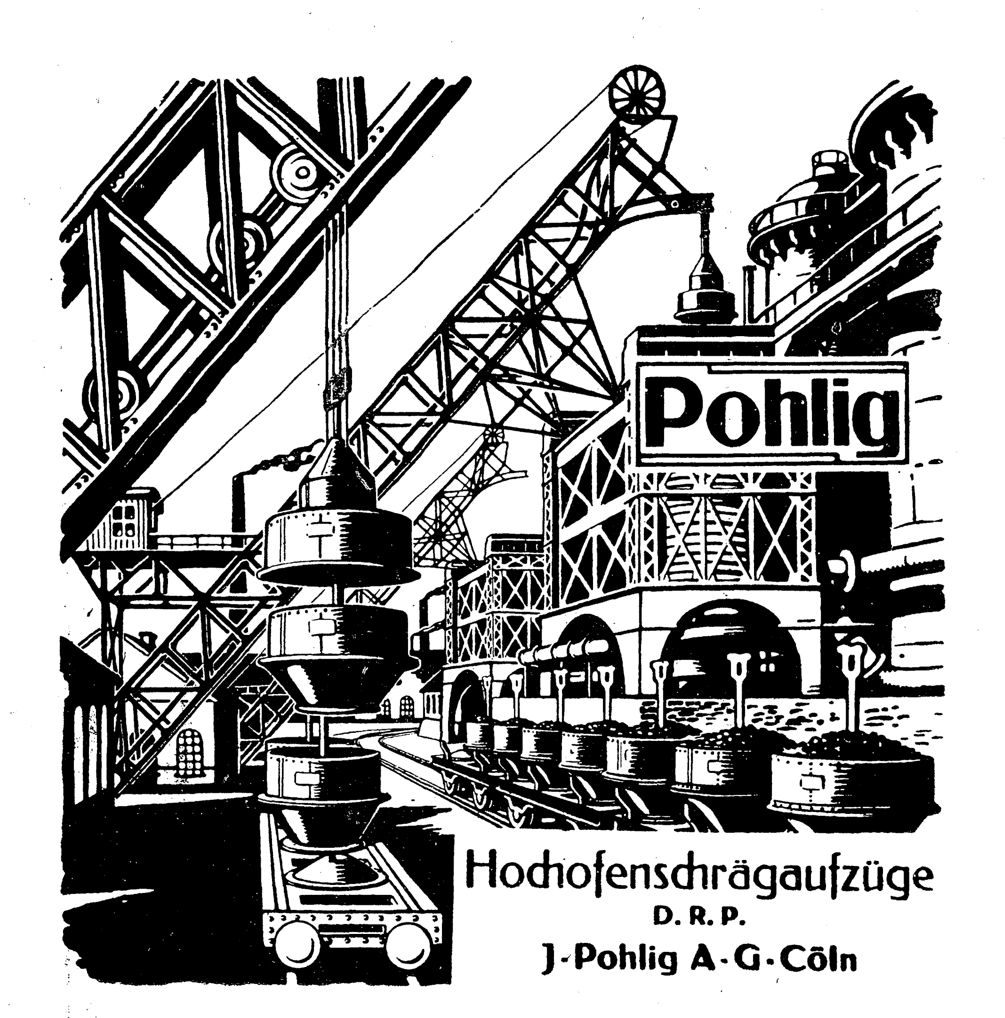
ÜBERNAHME

von Massenherstellung von Maschinen und Teilen

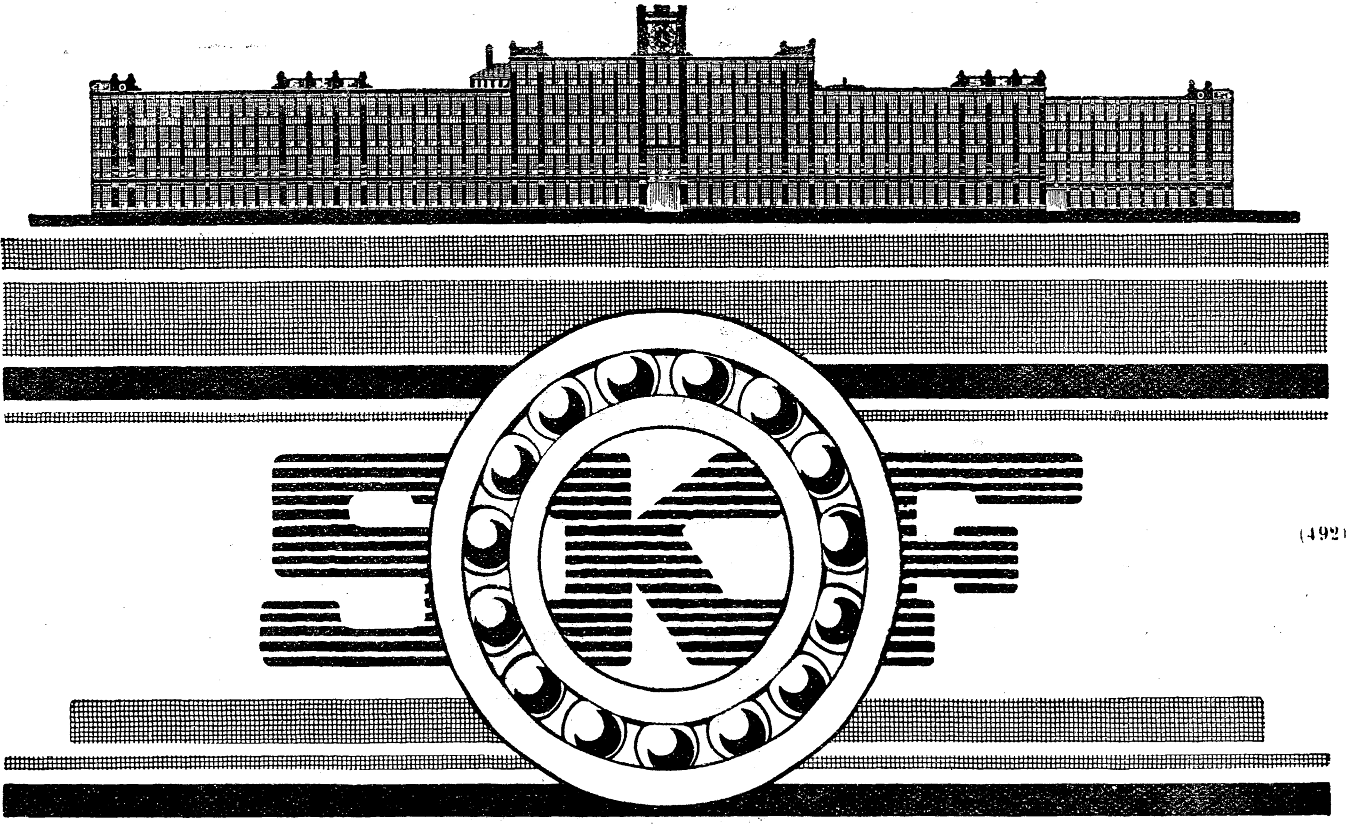
Tauschbau • Genauigkeitsausführungen
(391)

Hosted by Google


ABWÄRME-VERWERTUNG
ZENTRALHEIZUNGEN ✦ LÜFTUNGSANLAGEN
WARMWASSERBEREITUNGEN ✦ INDUSTRIEROHRLEITUNGEN
E. MÖHRLIN G.m.b.H. STUTTGART


Pohlig
Hochofenschrägaufzüge
D. R. P.
J. Pohlig A. G. Cöln


REVOLVERDREHBANK MODELL SRL3
MWF
MAGDEBURGER
WERKZEUGMASCHINENFABRIK
A.G.
MAGDEBURG
Unsere Spezialitäten:
SCHNELLDREHBÄNKE MIT
STUFEN-UND EINSCHEIBEN
ANTRIEB
REVOLVERDREHBÄNKE
FÜR FUTTER U. STANGENARBEITEN
HALBAUTOMATEN



(492)

SKF Kugellagergesellschaft m.b.H.

BERLIN W.8. DÜSSELDORF

C. G. Haubold A.-G. Chemnitz

Maschinenfabrik

empfiehlt

in neuzeitlicher Ausführung, höchster Vervollkommnung und von anerkannt größter Leistungsfähigkeit als Spezialität:

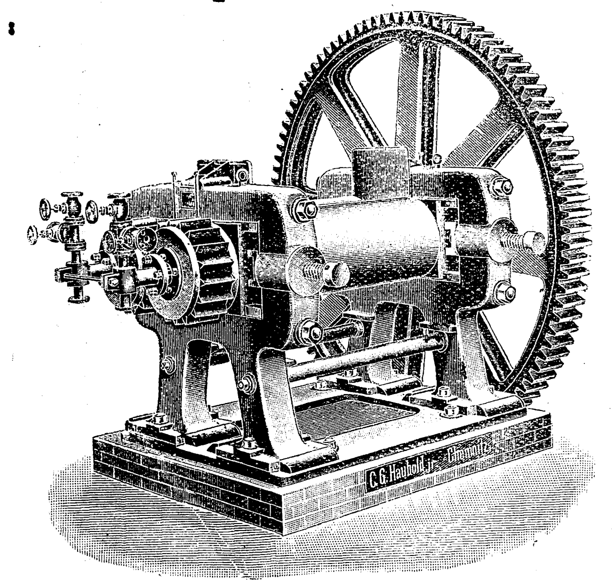
Maschinen für die

Gummi-, Guttapercha-, Kabel- und Itplatten-Industrie

als:

606

Kalander
Mahl-Walzwerke
Misch-Walzwerke
Wasch-Walzwerke
Vulkanisier-Pressen
Spreading-Maschinen
Walz-Werke für Itplatten
Isolierband-Schneid-Maschinen
Zentrifugen usw. usw.



Walz-Werk

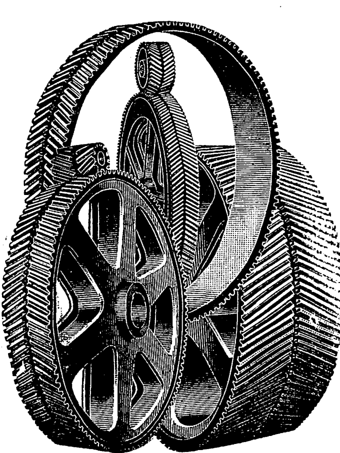


(680)

Zahnräderfabrik Augsburg

vorm. Akt.-Ges.

Joh. Renk **Augsburg**



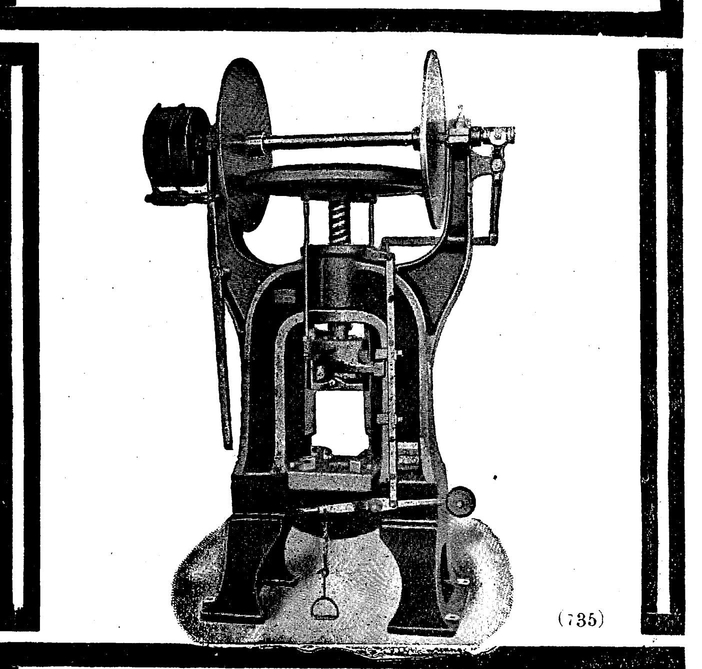
anfertigt Räder **jeder Art und Größe**

Gegr. 1873 — 800 Arbeiter

500

L. SCHULER

Gegr. 1839 **Göppingen (Württ.)** Personal über 1400



(735)

Älteste deutsche Spezialfabrik f. den Bau von
Pressen, Scheren, Spezialmaschinen u. Werkzeugen für die gesamte Blech- und Metallbearbeitung.

Dr. Siebert & Kühn, Cassel.

Quarzglasbläserei.
Spezial-Fabrik für Laboratorium- u. Fabrik-

Thermometer

In den Intervallen von **minus 200** bis **plus 750° C.** wurden von uns in den letzten Jahren über **6000** Stück in der **Phys.-Techn. Reichsanstalt** als **Laborat.-Thermometer** geprüft, unter anderem **Haupt-Normale, Sätze, Calorimeter, Tiefsee-, Kälte-, hochgradige meteorologische** und **Beckmann-Thermometer** und **Quarzglas-Thermometer.** (866)

Garantie für konstante Angaben.

Quarzglas - Quecksilber - Thermometer

von stets gleichbleibenden Temperaturangaben zur Kontrolle elektr. Pyrometer bis + 750° C., **Kontakt-Thermometer,** sicher funktionierend, **Maxima-Thermometer** bis + 360° C., Marke mit Magnet zu ziehen.

Patente und D. R. G. M. für Quarzglas-Quecksilber-Thermometer in allen Kulturstaaten.

Grand Prix

auf Weltausstellungen u. Königl. Preuß. goldene Staatsmedaille.

Listen unentgeltlich. :: Schnellste Lieferung.

Bosch-Metallwerk

Aktien-Gesellschaft

Feuerbach bei Stuttgart

liefert (561)

warmgepreßte Metallformteile

aus

Messing, Zink, Aluminium und Aluminiumlegierungen

Präzisionsguß in Gießformen

hergestellt in Zinklegierung u. Aluminiumlegierungen.

Stangen jeglichen Profils

aus

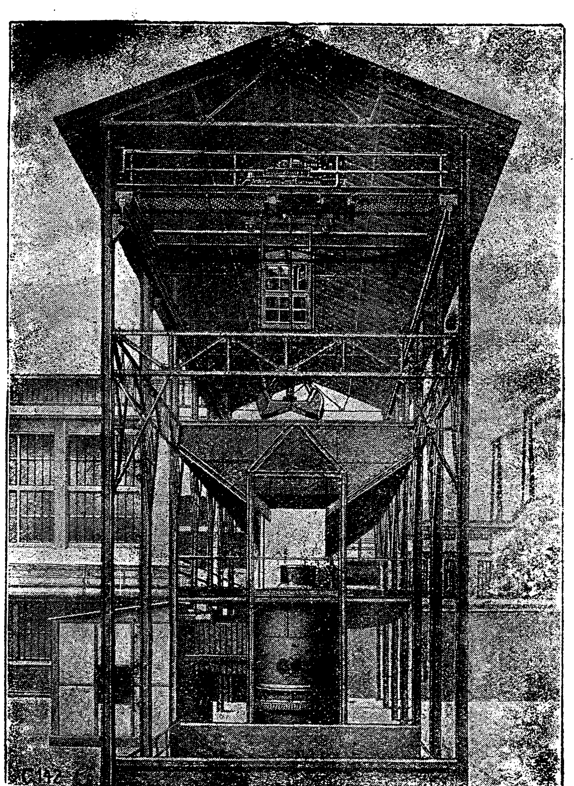
Messing, Zink, Aluminium und Aluminiumlegierungen.

Permanente Magnete jeglicher Art.



Ventilations- und Luftheizungsanlagen
Windleitungen u. Rauchabsaugungsanlagen für Schmieden
Dämpfeabsaugungsanlagen für Geschossfüllereien

ARDELTWERKE, G. m. b. H.,



Generatorenkran mit Greiferbetrieb.

Eberswalde bei Berlin.

Telegr.-Adr.: Ardeltwerk-Eberswalde.

Fernsprecher: 34, 389, 407 u. 410.

Zweigstellen:

Gleiwitz (O.-S.) und Düsseldorf.

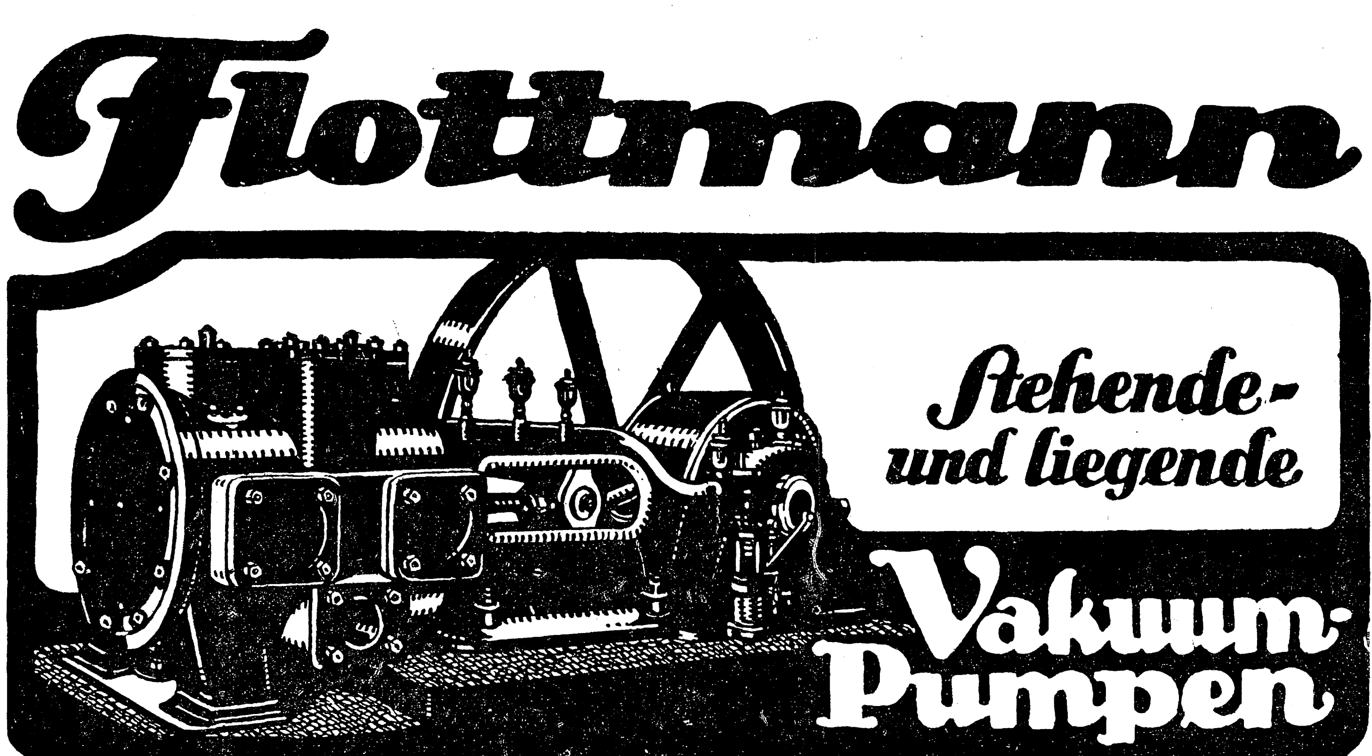
Werkstattabteilung C.

Krane jeder Art, insbesondere Spezialkrane für Stahl- und Hüttenwerke, wie Generatorenkrane mit Greifer oder Kübel, Schrottverladekrane mit Magnet u. Muldengehänge, Muldentransportkatzen, Chargiermaschinen oben oder unten laufend, Gießkrane mit und ohne starre Führung, Stripperkrane als Laufkrane, Drehlaufkrane od. Konsolkrane ausgebildet, Tiefofenkrane, mit Deckelabhebevorrichtung, Blocktransportkrane mit starr geführter oder loser Zange oder Magnet arbeitend, Pratzenkrane, Fallwerkskrane mit Magnet oder Zange, Gießbettkrane mit eingebauter Vorrichtung zum Zerschlagen von Masseln, normale Laufkrane, Verladeanlagen für Stück- und Massengüter mit Greifer für Kohle u. Erz. Lastmagnete. Elektrisch betriebene Blockdrücker. Vollständige Beizanlagen für Feinbleche und Sturzen mit Wasch- und Trockenapparaten.

250


DOPPELKOLBEN-
Speisewassermesser,
Ammoniakwassermesser,
Laugenmesser,
Ölmesser.
Emil Kegler, Düsseldorf 102 IX.

C. H. JUCHO DORTMUND u. HAMM. (Westf)



MASCHINENBAU-AKTIENGESELLSCHAFT

H. FLOTTMANN & COMP.

HAUPTWERK IN HERNE * TOCHTERWERK IN MARKTREDWITZ

ZWEIGNIEDERLASSUNGEN IN BERLIN · BOCHUM · CASSEL · KATTOWITZ · SAARBRÜCKEN · SIEGEN


Die vollwertigsten Ersatz-Riemen der Gegenwart sind unsere
Rombita-u. Epata-Flachsgarn-Zellstoff-Riemen
nach pat. Verfahren hergestellt.
An den verschiedenartigsten Antrieben tausendfach erprobt u. vorzügl. bewährt.
I a. Referenzen!
Jn endloser Ausführung für Elektrische-, Motor-u. Spannrollentriebe unübertroffen!
Lieferbar sofort in jed. Breite und Stärke und für jede Leistung!
Vertreter an allen größeren Plätzen!
Alleinige Herstellerin: Aktiengesellschaft für Seilindustrie
vorm. Ferdinand Wolff ~ MANNHEIM-NECKARAU

(629)


UNSER NEUER KATALOG
LOEWE DREHBÄNKE
LUDW. LOEWE & CO AKTIEN-GESELLSCHAFT BERLIN NW 87
SCHULPIG
LUDW. LOEWE & CO A-G BERLIN NW 87


Hosted by Google

Konstruktions-Ingenieur

in leitender Stellung, 40 Jahre alt, völlig vertraut mit dem Bau von **Personen- und Lastautomobilen, Zugmaschinen, Motorpflügen und Bootsmotoren**, fähig diese Arbeitsgebiete einzuführen, **sucht** anderweitig **maſsgebende Stellung**. Angebote unter **Z. 3532** durch die Expedition dieser Zeitschrift erbeten. (3532)

Chefkonstrukteur

im Hüttenwerks- u. allgem. Maschinenbau durchaus erfahren, gewandt in schriftl. u. mündl. Verhandl., u. a. den Neubau des modernsten, deutschen Hüttenw. bearbeitet, langj. Obering. gröſster Hüttenwerke, 46 J. alt, sucht für 1. Juli 1919 anderw. Stellung.

Gefl. Angebote an: **Zobel, St. François près de Thionville, villa Erika.** (3043)

Als Organisator, Disponent und Fabrikant, technischer und kaufmännischer Leiter großer Maschinenfabriken in Serien und Massenfabrikation bestens bewährter Direktor, Dipl.-Ing., der versteht, ohne Störung des laufenden Betriebes durch Einführung der Taylorschen Grundsätze, Güte, Menge und Billigkeit der Produktion zu heben, sucht Stellung als

technischer Direktor

einer Fabrik für landwirtschaftliche Maschinen, Motorpflüge und dergl.

Bewerber wäre auch geeignet als technischer Berater oder Leiter eines Verkaufs- oder Fabrikations-Syndikats. Kapitalbeteiligung nicht ausgeschlossen. Angebote unter **Z. 3518** durch die Expedition dieser Zeitschrift. (3518)

Ingenieur

z. Z. technischer und kaufmännischer Direktor einer österreich. Unternehmung, mit umfassenden Kenntnissen im Maschinenbau, Elektrotechnik und Gasfach, sucht

leitende Stellung

in Deutschland. Besonders geeignet für Neugründungen oder Organisation bestehender Betriebe.

Offerten durch die Expedition dieser Zeitschrift unter **Z. 3391** erbeten. (3391)

Eisen-Hoch- und Brückenbau!

Gewandter Statiker u. Konstrukteur mit abgeschlossener Hochschulbildung sucht selbständigen Posten.
Erstklassige Referenzen stehen zur Verfügung. (3375)
Anfragen erbeten unter **Z. 3375** durch die Expedition dieser Zeitschrift.

Langjähriger

Ober-Ingenieur

Deutsch-Österreicher, Mitte 40, led., vorzügl. Konstrukteur u. Organisator, mit reichen Erfahr. in Normalisierung u. Serienherstellung, geschäftstüchtig, sucht leitende Stellung. Arbeitsgebiet: allgemeiner, Dampf-, Ziegeleimaschinen-, Pumpen- u Gebläsebau. Sprachkenntn.: tschechisch u. russisch. Angeb. unt. **Z. 3165** d. d. Exp. d. Ztschr. 3165

Betriebs-Ingenieur

38 J. alt, erfahr. im Betrieb von Kesselhäusern u. Hochspannungszentral. u. Anlag., mit der Führung v. Bergwerksbetrieb. durchaus vertraut, in ungekündigt. Stellg., sucht sich zu verändern. Es wird nur auf selbständ., aussichtsreiche u. verantwortungsvolle Stellg. reflektiert. Ang. erb. u. **Z. 3241** d. d. E. d. Z. 3241

Ober-Ingenieur

erste Kraft, Mitte 40, mit vorzügl. theoret. und besten praktischen Kenntnissen im Büro u. Betrieb, erfinderischer Konstrukteur und guter Organisator, reiche Erfahrungen im Bau von Wasserturbinen, Kreiselpumpen, Ventilatoren, Transmissionen und allgem. Maschinenbau, sucht **geeignete Stellung**. Gefl. Ang. unt. **Z. 3377** durch die Exped. dieser Ztschr. (3377)

Ingenieur, Akademiker, sucht Maschinenfabrik zwecks Einführung des Baues

rotierender Kompressoren

Vakuumpumpen und Dampfmaschinen mit wichtigen Verbesserungen. Suchender beherrscht das aussichtsreiche Gebiet techn. u. wirtschaftlich. Ev. Beteiligung bei kl. Werk. Angeb. unter **Z. 3430** durch die Expedition dieser Zeitschrift. (3430)

Betriebs-Ingenieur

läng. Praxis im Schiffs-Dampfmaschinenbau, Montage, Probefahrten, gute Kenntnisse im Öl- und Benzinmotorenbau spez. Prüfstand, mehrjähr. Betriebsleitung i. Luftschiff-, Flugzeug- und R-Flugzeugbau, Ende 30er, zuletzt Betriebs-Oberingenieur, sucht entspr. Wirkungskreis im Schiffbau, Motorenbau oder Flugzeugunternehmen.

Gefl. Offerten unter **Z. 3490** durch die Expedition dieser Zeitschrift erbeten. 3490

Obering. — Dipl.-Ing.

mit besten Zeugnissen sucht Stellung für die **Neuorganisation von Fabr. für Eisenkonstruktionen und Brückenbau** auch kleinerer, zum Zwecke rentabelster Ausnutzung der vorhandenen Anlagen und Arbeitskräfte. Gefl. Angebote unter **Z. 3497** durch die Exped. ds. Ztschr. (3497*)

Diplom-Ingenieur

(allgem. Maschinenbau)

30 Jahre alt, Lt. d. Res., kriegsbesch., jetzt entlassen, mit guter Betriebspraxis u. Erfahrung im Betriebe von Explos.-Motoren (zuletzt Ing. bei der Fliegertruppe), sucht Stellung für Betrieb oder Konstruktionsbüro.

Angebote unter **N. G. 2132** an **Rudolf Mosse, Nürnberg.** (3519)

Techn. Zeichner u. Photograph

sucht im Bau-, Elektrizitäts- oder Maschinenfach in Berlin dauernde Stellung.

Gefl. Off. an **Gerhardinger, Berlin-Tempelhof,** Berliner Str. 80, I 1. (3541)

Feuerungs-Ingenieur

mit langjähriger Erfahrung als Konstrukteur, Offert-, Reise-, Montage- u. Versuchsingenieur sucht leitende Vertrauensstelle bei angesehener Maschinenfabrik, die sich für den Bau von automatischen Feuerungen, Unterwindrosten und dgl. interessiert. Angeb. erbeten unter **Z. 3573** d. d. Exp. ds. Ztschr. (3573*)


Hosted by Google


Hosted by Google

Ich suche zum baldigen Antritt, spätestens 1. Oktober 1919, einen praktisch und theoretisch erfahrenen (3425)

Betriebs-Ingenieur

für allgemeinen Maschinenbau, Blecharbeiten, Apparatebau, Metallocherei, Blech-Warmpresserei, ca. 170 Arbeiter.
Angebote mit Lebenslauf (Angabe der praktischen und theoretischen Ausbildung), Gehaltsanspruch, Zeit des frühesten Antritts erbittet umgehend unter **T. T. 68** an **Ala, Magdeburg.**

Jüngerer

Techniker

und

Zeichner

für Detailzeichnungen von Werkzeugen und Vorrichtungen per sofort oder per 1. Juli gesucht. Schriftliche Angebote mit Gehaltsansprüchen, Zeugnisabschriften, Lebenslauf und frühestem Eintrittstermin erbeten an: **Fabrik elektrischer Maschinen und Apparate Dr. Max Levy, Berlin N. 65, Müllerstr. 30.** 3352*

Für das technische Büro einer Maschinenfabrik und Eisengießerei, die in Hauptsache Zerkleinerungsmaschinen und Maschinen für die Farbenfabrikation baut, wird erfahrener

Ingenieur oder Techniker

gesucht. — Herren, welche möglichst schon leitende Stellung bekleidet oder genügend Erfahrungen besitzen, belieben ausführliche Angebote unter **Z. 3445** an die Expedition dieser Zeitschrift zu richten. (3445)

Betriebs-Ingenieur

gesucht. Nur erste Kräfte mit Erfahrung in Betriebs-Organisation und Arbeiter- und Akkordfragen finden Berücksichtigung. Große Erfahrung und Spezialfachkenntnisse erwünscht. Alter 32 bis 40 Jahre. Gefl. Angebote mit Bild, Gehaltsforderung und frühestem Eintrittstermin erbeten an: 3472
Rheinische Schrauben- und Mutternfabrik, Bauer & Schaurte, Direktion. Neuß.

Ingenieur

für den Bau von

Drahtseilbahnen

Streckenförderungen usw. zum möglichst sofortigen Eintritt von Firma süddeutscher Großstadt

gesucht.

Angebote mit Angabe der bisherigen Tätigkeit, Zeugnisabschriften, Eintrittstermin, Gehaltsansprüchen, Lichtbild erbeten an **Rudolf Mosse, Berlin SW. 19, unt. M. J. 8753.** 3526

Jüngerer Betriebsingenieur

für unsere Dirschauer Fabrik landwirtschaftl. Maschinen (mit etwa 250 Arbeitern) gesucht. Antritt baldmöglichst Erforderlich: Erfahrung in der Konstruktion und dem Bau landwirtschaftl. Maschinen aller Art. Auch sind Reparaturen an diesen mit Verständnis und sachgemäß auszuführen.
Herren mit guter fachmännischer Vorbildung, die möglichst schon in Fabriken der landwirtschaftl. Maschinenbranche tätig gewesen sind und die ihre Tüchtigkeit durch gute Zeugnisse nachweisen können, wollen sich melden bei (3443)

Mascate, Beicke & Co., G. m. b. H.
[Danzig.

Von

bedeutender Maschinenfabrik

einer

Großstadt Westdeutschlands

unbesetztes Gebiet, für dauernde Stellung, besonders

befähigter Betriebs-Assistent

für den

Bau landwirtschaftlicher Maschinen möglichst **sofort gesucht.** Nur Herren in mittleren Jahren mit nachweislich langjährigen, guten Erfahrungen auf diesem Gebiet kommen in Frage. Angebote mit Lebenslauf, Bild, Zeugnisabschriften, Gehaltsansprüchen und Referenzen erbeten unter **E. F. 271** an die **„Ala", Essen, Selmastr. 18.** (3487)

Für die Durcharbeitung der **Normalisierung** von schwer **Werkzeugmaschinen, Werftmaschinen, Hütten-Adjustagemaschinen** usw. wird ein in diesen Sonderzweigen reich erfahrener

INGENIEUR

gesucht. Ausführliche Angebote mit Angabe der Gehaltsansprüche werden unter **Z. 3346** durch die Expedition dieser Zeitschrift erbeten. (3346)

Wir suchen für die Leitung des Vorrichtungsbaues einen tüchtigen Ingenieur als

I. Betriebs-Assistenten.

Herren, welche die neueren Arbeitsverfahren im Maschinenbau, insbesondere in der Bohrerei, Fräserei, Revolver- und Automatendreherei, Schleiferei, Blechbearbeitung und Gesenkschmiede beherrschen und schon längere Jahre in ähnlichen Stellungen tätig waren, werden gebeten, ausführliche Bewerbungen mit Lebenslauf und Zeugnisabschriften sowie Angaben über Gehaltsansprüche und früheste Eintrittsmöglichkeit uns einzureichen.

Eisenbahnsignal-Bauanstalt (3397)
Max Jüdel & Co., Akt.-Ges., Braunschweig.

Gröfsere Fabrik der Metallwarenbranche mit Massenfabrikation von kleineren Zieh- und Prefsartikeln (Hülsen usw.) sucht einen

energischen und tüchtigen Ingenieur des Maschinenbaufaches

mit Hochschulbildung zu möglichst baldigem Eintritt

als Betriebsingenieur und technischer Leiter eines Betriebes.

Bewerber mufs über mehrjährige praktische Erfahrungen als Betriebsingenieur, möglichst in Fabrikbetrieben für Massenherstellung, verfügen. Ausführliche Bewerbungen mit Lebenslauf, Bildungsgang und Gehaltsansprüchen unter Beifügung von Zeugnisabschriften und Lichtbild sind zu richten unter **Z. 3512** an die Expedition dieser Zeitschrift. (3512)

Kreiselpumpen.

Mittlere Maschinenfabrik in der Nähe von Halle sucht selbständig arbeitenden **Konstrukteur** für aussichtsreiche Stellung. Erfahrungen im Offertwesen erwünscht, jedoch nicht Bedingung. (3347)
Angebote mit Lebenslauf, Zeugnisabschriften, Gehaltansprüchen, frühesten Eintrittstermin unter **Z. 3347** durch die Expedition dieser Zeitschrift erbeten.




Hosted by Google

Elektroingenieur

mit abgeschlossener Hochschulbildung (Diplomprüfung) und mehrjähriger Erfahrung im Entwurf und der Ausführung großer Elektrizitätswerke mit Dampf- und Wasserkraft- und von Hochspannungsanlagen gesucht.

Bewerbungen mit Lebenslauf, Zeugnisabschriften, Photographie, Gehaltsanspruch und Antrittstermin sind baldigst zu richten an die **Direktion des Städtischen Elektrizitätswerkes Bremen.** (3492)

Größere Werft an der Ostsee sucht zur Leitung des technischen Büros einen erfahrenen

Ober-Ingenieur für Schiffsmaschinenbau.

Gefl. Angebote mit Lebenslauf, Lichtbild, Gehaltsanspruch und Angabe des frühesten Eintritts erbeten unter **Z. 3500** durch die Exped. ds. Ztschr. (3500)

Größere Nähmaschinenfabrik Norddeutschlands sucht zu baldigem Eintritt einen praktisch und theoretisch gebildeten

Ingenieur oder Techniker

zur Beaufsichtigung der Werkzeugmaschinen (Schnitt- und Vorschubsgeschwindigkeiten), sowie zu Zeitbestimmungen in der modernen Massenfabrikation (Taylor System). Angeb. mit Lebenslauf, Zeugnisabschriften, Gehaltsansprüchen und Angabe des frühesten Eintrittstermines sind unt. **Z. 3501** an die Exp. ds. Ztschr. zu richten. (3501)

Von rheinischer, im besetzten Gebiet befindlicher

Armaturenfabrik

(Besonderheit Hochdruck-Dampfarmaturen) verbunden mit Eisen-, Stahl- und Metallgießerei, wird selbständig arbeitender erfahrener

Ingenieur

für Büro und Werkstatt gesucht. Derselbe muß reiche Betriebserfahrungen besitzen u. im Lohn- u. Akkordwesen durchaus bewandert sein. Herren die eine ähnliche Tätigkeit ausgeübt haben, wollen Angebote mit Lebenslauf, Zeugnisabschriften, Gehaltsansprüchen u. frühestem Eintrittstermin unter **H. Z. 1080** an **Haasenstein & Vogler A.-G., Köln,** einreichen. 3513

Gesucht **Diplom-Ingenieur** zur selbständigen Überwachung der gesamten maschinellen und Kesselanlagen der städtischen Betriebe (Elektrizitätswerk, Wasserwerk, Schlachthof, Badeanstalten, Krankenhaus). Nur Bewerber, die nachweislich lange praktische Erfahrung auf diesem Gebiete besitzen, wollen Bewerbungen mit Angabe der Gehaltsansprüche baldigst an die **Verwaltung der städtischen Wasser- und Lichtwerke, Dörnerbrückenstr. 2,** einreichen. 3514

Barmen, den 13. Juni 1919.

Der Oberbürgermeister.

Jüngerer Techniker

mit abgeschlossener Fachschulbildung (am liebsten Maschinenbau-Schule u. Erfahrung in Projektierung und Instandhaltung von Stark- und Schwachstrom-Anlagen für den Betrieb unserer Lokomotivfabrik **gesucht.**

Bewerbungen mit Lebenslauf, Angaben über bisherige Tätigkeit, Referenzen u. Gehaltsansprüchen, sowie Zeugnisabschriften sind zu richten an die (3529)

Berliner Maschinenbau-Actien-Gesellschaft vormals L. SCHWARTZKOPFF, Werk Wildau, Kreis Teltow, Abteilung Sekretariat.

Wir suchen einen Herrn mit guter theoretischer Vorbildung (Absolvent einer höheren Maschinenbauschule) und langjährigen praktischen Erfahrungen im modernen Maschinenbau als

Vorkalkulator.

Nur Herren, die in gleicher Stellung nachweislich längere Zeit tätig waren, an gewissenhaftes Arbeiten gewöhnt sind und die neuzeitlichen Arbeits-Methoden vollständig beherrschen, wollen ausführliche Angebote mit Lebenslauf, Zeugnisabschriften, Gehaltsansprüchen, Referenzen und Angabe des Eintritts-Termines einreichen an (3253)

R. WOLF AKTIENGESELLSCHAFT MAGDEBURG-BUCKAU PERSONAL-ABTEILUNG.

Eine größere Maschinenfabrik im rheinisch-westfälischen Industriegebiet gelegen sucht zur Leitung der sämtlichen Werkstätten wie Schreinerei, Gießerei, mech. Werkstätten und Montage einen tüchtigen und umsichtigen Ingenieur als (3342)

Betriebsleiter

der in der Herstellung mittlerer und schwerster Werkzeugmaschinen reiche Erfahrungen aufweist. Herren mit guter theoretischer Vorbildung, die an ein rastloses Arbeiten gewöhnt sind, in modern geleiteten Betrieben tätig waren, auch organisatorisch veranlagt sind und in dem Umgang mit den Beamten und Arbeitern die nötige Gewandheit besitzen, werden gebeten ausführliche Angebote mit Angaben über Lebenslauf, Zeugnisabschriften, Gehaltsansprüchen, Eintrittstermin usw. an die Expedition dieser Zeitschrift zu richten unter **Z. 3342.**

Generatorbau.

Große nordwestdeutsche Maschinenfabrik sucht für ihre Abteilung Generatorbau

leitenden Ingenieur

mit reichen Erfahrungen im Bau von modernen Generatoren und Verwertung der Nebenprodukte.

Ausführliche Angebote mit Bild, Gehaltsansprüchen, Referenzen und Zeugnisabschriften unter **Z. 3350** durch die Expedition dieser Zeitschrift erbeten. (3350)

Große Maschinenfabrik Norddeutschlands sucht zum möglichst sofortigen Eintritt einen

erstklassigen erfahrenen

Konstrukteur

mit mehrjähriger Praxis im Apparatebau der chemischen Großindustrie. Hochschulbildung bevorzugt.

Bewerbungen mit Angabe der Gehaltsansprüche, der bisherigen Tätigkeit, des frühesten Eintrittstermines u. Zeugnisabschriften erbeten unter **J. A. 3969** an die **Ala, Berlin SW. 19.** (3359)

Konstrukteur für Drillmaschinen

wird zu engagieren gesucht von einer Fabrik, die den Bau dieser Maschinen aufnehmen will. Gute Spezialisten mit reicher Erfahrung auf diesem Gebiete werden gebeten, Bewerbung mit Zeugnisabschriften und Gehaltsansprüchen unter **Z. 3140** an die Expedition dieser Zeitschrift zu adressieren. (3140)






Hosted by Google



Betriebsingenieur.

Für ein neu zu gründendes Zweigunternehmen, vorläufig kleineren Umfangs, suchen wir einen Betriebsingenieur, der mit der Massenfabrikation kleinerer Präzisionsmaschinen durchaus vertraut und in der Lage ist, auf Grund langjähriger praktischer Erfahrungen im Vorrichtungsbau den Betrieb nach modernsten Gesichtspunkten einzurichten und die technische Leitung der Fabrikation vollkommen selbständig zu übernehmen. Nur bestempfohlene Herren mit nachweisbaren Erfolgen auf obigem Gebiet wollen ihre Bewerbung mit Zeugnisabschriften unter Angabe des Bildungsganges und der Gehaltsansprüche einreichen. Herren von außerhalb wollen Photographie beifügen. (3566)

Raboma-Maschinenfabrik,
Berlin-Borsigwalde, Spandauer Str. 51/60.

Bedeutende Lampen- und Laternenfabrik

mit umfangreichen und besteingerichteten Betrieben für alle Arten der Blechbearbeitung sucht zum baldmöglichsten Eintritt **praktisch und theoretisch geschulten Ingenieur oder Fachmann als**

Betriebsleiter.

Verlangt wird neben umfassender Fachbildung gründliche Erfahrung mit neuzeitlichen Arbeitsmethoden und -maschinen, genaueste Kenntnis in Herstellung von Massenartikeln durch Stanzen, Drücken, Pressen, sowie im Werkzeugbau, taktvolles, achtunggebietendes Auftreten den Arbeitern und Angestellten gegenüber, Nüchternheit und volles Aufgehen in der Aufgabe, alle Errungenschaften der Technik der Steigerung und Vereinfachung der Produktion dienstbar zu machen.

Herren, die solchen Anforderungen entsprechen und gewillt sind, mit dem durch ihre Arbeit vorwärtsschreitenden Geschäft in die Höhe zu kommen, um sich eine Lebensstellung mit einem dem Wachstum des Betriebes entsprechenden Einkommen zu sichern, wollen sich unter ausführlicher Darlegung ihrer Laufbahn, bisherigen Tätigkeit, Angabe von Gehaltsansprüchen, frühest möglichem Eintritt, Referenzen, unter Beifügung eines Lichtbildes melden unter **C. M. 510/Z. 3554** dch. d. Exped. ds. Ztschr. (3554)

Wir suchen für unser technisches Büro zum möglichst sofortigen Eintritt mehrere

im landwirtschaftlich. Maschinenbau

erfahrene **Konstrukteure** Offerten mit Zeugnisabschriften, Bildungsgang, Angabe von Referenzen und des frühesten Eintrittstermines erbeten an (3558)

Bayerische Rumpler-Werke A.-G., Augsburg,
Abteilung: Landwirtschaftlicher Maschinenbau.

Gesucht

für sofort oder 1. Aug. ds. J. einige energische, arbeitsfreudige

Diplom-Ingenieure

mit guter technischer Allgemeinbildung, kaufmännischer Veranlagung, gewandtem Auftreten und entsprechenden Beziehungen zur Industrie als

Vorstände

mehrerer, neu zu errichtender

Ingenieur-Büros.

Gefl. Anerbieten mit allen erforderlichen Angaben, Lichtbild und Referenzen, erbeten unter **Z. 3564** durch die Expedition ds. Ztschr. (3564)

Verkaufe sofort

Lokomobilen

betriebstadellos
von 20 PS. stationär
von 35 PS. fahrbar
von 100 PS. stationär
300 bis 375 PS. stationär
320 bis 400 PS. stationär

Buhrbanck 3316
Hirschberg-Schlesien.

Auf unserer Betriebsabteilung Richterschächte zu Siemianowitz ist eine nach dem System „Linde“ arbeitende (3544)

Luftverflüssigungsanlage

welche stündlich etwa 50 Liter Luft verflüssigt, vorhanden. Eine zweite Anlage der gleichen Art ist für die genannte Betriebsabteilung bestellt und soll demnächst angeliefert werden. Beide Anlagen sind alsbald preiswert zu verkaufen, da dieselben für unsere Zwecke nicht mehr benötigt werden. Angebote werden an die unterzeichnete Verwaltung erbeten, die auf Wunsch nähere Angaben über die Anlagen übermittelt.

Laurahütte O.-S., den 16. Juni 1919.

Die Bergverwaltung der Vereinigten Königs- u. Laurahütte.

Keine Kohlennot mehr!

Ich bin Abgeber von (3586)

Brenntorf

nur in Bahnladungen. Decken Sie schleunigst Ihren Bedarf, da im Spätsommer — Herbst keine Bahnwagen mehr gestellt werden.

Arthur Diekmann, Hamburg 39.

Z. d. V. d. I. geb. 1899 bis 1903, ungeb. 1904 bis 1918 zu verkaufen. Angeb. unt. **Z. 3567** d. die Exp. ds. Ztschr. (3567)

Fahrbarer

Dampfkessel

150 qm wasserberührte Heizfläche, 12 at Überdruck, 1916 erbaut von der Dampfkesselfabrik A.-G. Rodburg, Darmstadt, mit Schmidt'schem Rauchröhrenüberhitzer von ca. 64 qm Heizfläche, ausschl. Kamin zu verkaufen. (3578)

OTTO GRUSON & Co., Magdeburg-Buckau.

D. R. P. Nr. 293392: „Verfahren und Vorrichtung zur Erzeugung schwingender Bewegungen, insbesondere zum Zwecke der Signalgebung durch Schallwellen.“ Käufer oder Lizenznehmer gesucht durch Patentanwälte **H. Springmann, E. Herse, Fr. Sparkuhle, Berlin SW. 61.** (3400)

Das Deutsche Reichspatent Nr. 237011, behandelnd:

Flaschenpasteurisier-Apparat mit selbsttätigem Umlauf d. Wärmemittels

nebst Zusatz Patent Nr. 237302, betreffend

Flaschenpasteurisier-Apparat mit Signalvorrichtung

ist zu verkaufen auch werden evtl. Lizenzen vergeben. Nähere Auskunft erteilen

Brydges & Co.,
Patentanwaltsbüro, (3563)
Berlin SW. 61, Gitschinerstr. 107.




Hosted by Google


Hosted by Google


Hosted by Google



(649)

Keine Inbetriebsetzung (ob alt oder neu) hydraulischer Pumpen und Pressen

ohne Oportet.

Langjährig anerkannte Spezialisten und Berater für den Rostschutz. 1626

R. Tübben & Co., Duisburg.



Dampfüberhitzer,
bes. für geringen Platzbedarf. 571

Teer- u. Ölfeuerungen

bewährt für jeden Zweck, Brenner, Schmiedeöfen, Schmelzöfen, Kesselfeuerungen. 486

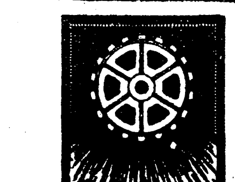
Ingenieurbüro Georg Müller, Cöln-Sülz.

Waagen

jeder Art und Größe

Spezialkonstruktionen für alle Zwecke der Industrie. 504

Albert Aeffcke, Stettin.



75

Carl Wünsche, Leipzig-Lind.-O.

Transport-Anlagen

Becherwerke — Elevatoren
Schnecken und Spiralen
Sämtliche Zubehörteile:
Becher, Ketten, Räder usw.



(508)

•KOHLEN• DAMPF•GELD
BEI ALLEN VERDAMPFERN ERSPART DER NEUE UMLAUFHEIZKÖRPER
D.R.P. ANGEMELDET
G. HÖNNICKE CIVIL-INGENIEUR. BERLIN W.57. BÜLOWSTR. 48.

Verlangen Sie Prospekt Nr. 28

KRAFTSPARER für ROHRPOST

50 % Strom-Ersparnis

ROHR- u. SEILPOST-ANLAGEN G. m. b. H. (MIX & GENEST) Berlin-Schöneberg

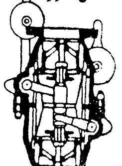
Ingenieurbesuch kostenlos.

Kolben
Kolbenringe
Liderungsringe
Metall-Stopfbüchs-Packungen

liefert als langjährige Spezialität:
Maschinenfabrik (660)
Gustav Maack, Köln-Ehrenfeld.

Rheinisch-Westfälische Stahlwerke G. m. b. H.,
Dorsten i. W.
Edelstahlwerk
liefert
Elektro-Werkzeug-Edelstahl
jeder Art. (690)
Konstruktionsstähle für jeden Verwendungszweck und dünnwandigen Stahlformguß.

Rohrbruch-VENTIL D. R. P.

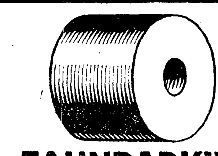


„Syst. Seidel". Glänz. Zeugnisse.
Vielfach bewährt a. Selbstschluß-Ventil, Schnellschluß- und Absperr-Ventil. Für senkrechten und wagerechten Einbau. Auch für Fernschluß geeignet. 494

Weinmann & Lange
Bahnhof-Gleiwitz
Maschinen- und Dampfkesselarmaturen-Fabrik.

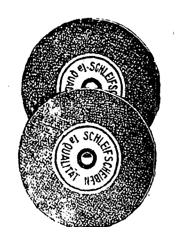
Sie rauchen zu viel!

„Rauchertrost"-Tabletten (ges. gesch.) ermöglich., d. Rauchen ganz od. teilweise einzustellen. Unschädlich!
1 Schachtel 2 M frei Nachnahme
6 Schachteln 10 „ „ (681)
Versand Hansa, Hamburg 25, Abt. 153.



ROHE ZAHNRADKÖRPER FRIKTIONSSCHEIBEN
AUS SPECIALPAPPE
FERTIGT IN BEWÄHRTER AUSFÜHRUNG
EMIL ADOLFF
PAPIERSPULEN- u. HÜLSENFABRIK
REUTLINGEN
(618)

Corund- u. Schmirgelscheiben

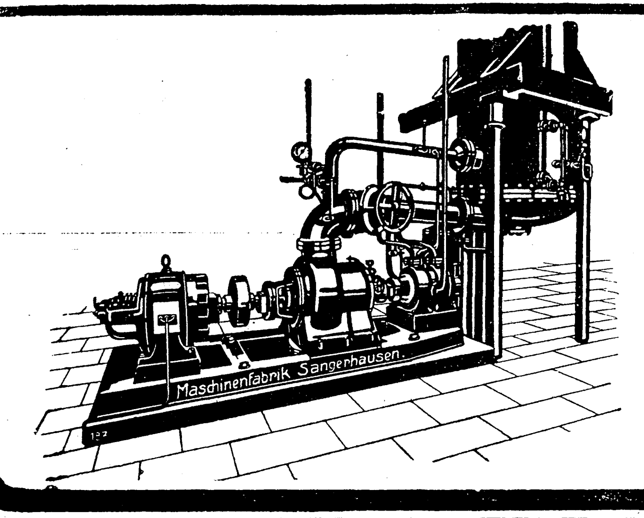


stets sofort oder in wenigen Tagen lieferbar. Verlangen Sie Lagerliste.
Jährlicher Versand über $1^1/_2$ Millionen Mk. Schleifscheiben. 173
Karl Krappe, Dresden-A.
Fernsprecher 17603.

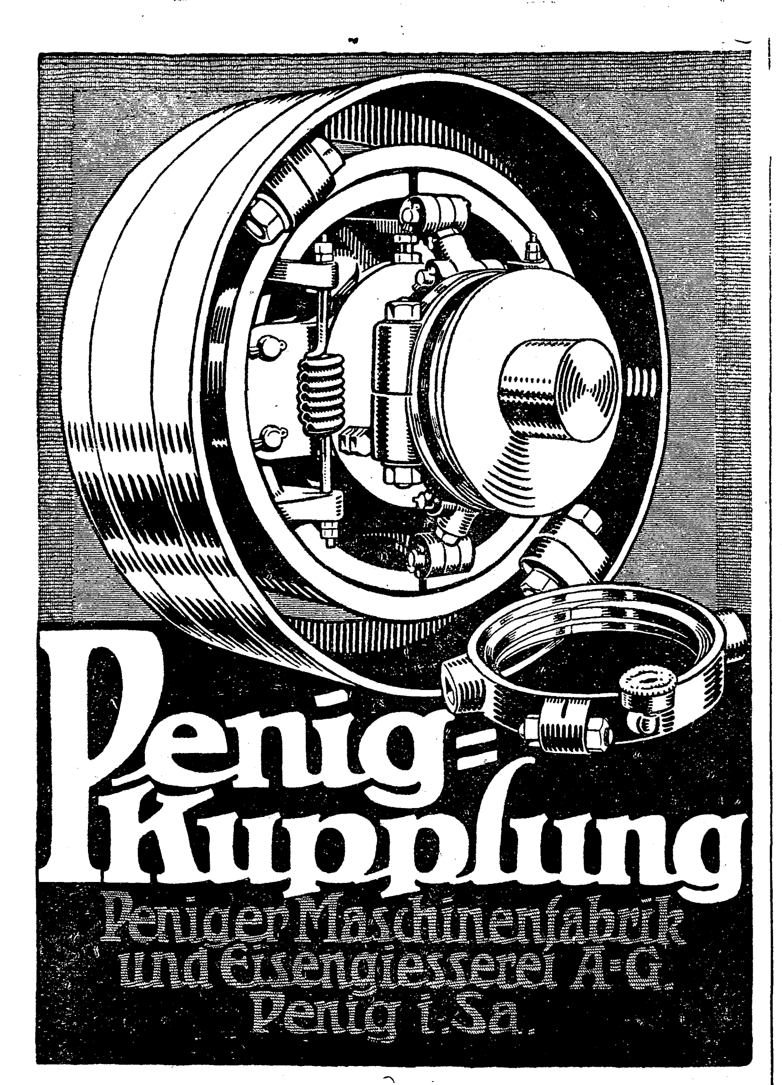
ERNST ECKARDT
DORTMUND
Fabrik-Schornsteine
Neubau und Reparatur.
Feuerungsanlagen.



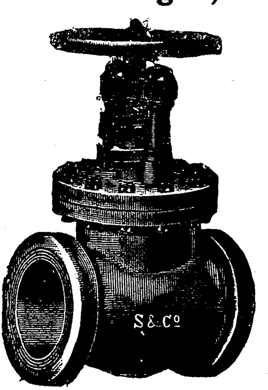



Maschinenfabrik Sangerhausen.


Selbstspannende
(771)
Kolbenringe aus Gußeisen
* * für hohe Anforderungen * *
genau auf Maß und genau rund geschliffen
H. Meyer & Co. Düsseldorf 43
Fernruf 303
Drahtanschrift: Dodüssel


Penig=Kupplung
Peniger Maschinenfabrik und Eisengiesserei A.-G.
Penig i. Sa.


SCHUMANN'S
&Co


S&Co


Schildkröte
Hubtransportwagen
Fördert alles ohne Umladung
Ernst Wagner Apparatebau Reutlingen


Qualitäts-Stahlguß
sowie
Eisen- und Metallguß



(464)

Pekrun-
Härte-, Glüh- u.
Einsetz-Oefen

8 versch. Größen. Viele 1000 geliefert. Erste Referenzen.

Maschinenfabrik Pekrun, Coswig b. Dresden.

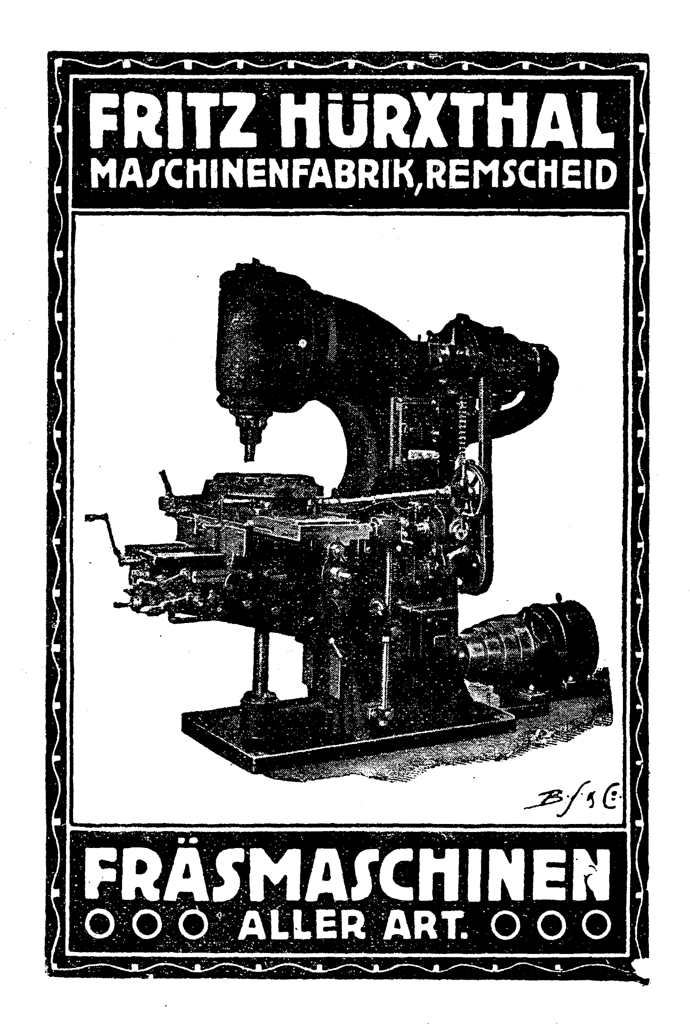
Schrauben u. Façonteile

in Eisen, Stahl und anderen Metallen in Präzisionsausführung für Maschinenbau, Automobilbau, Elektrotechnik, Schreibmaschinenbau usw.

werden pünktlichst und preiswert ausgeführt. Material ist vorhanden, doch wird auch von der Kundschaft zur Verfügung gestelltes Material verarbeitet.

Gebr. Heyne (362)

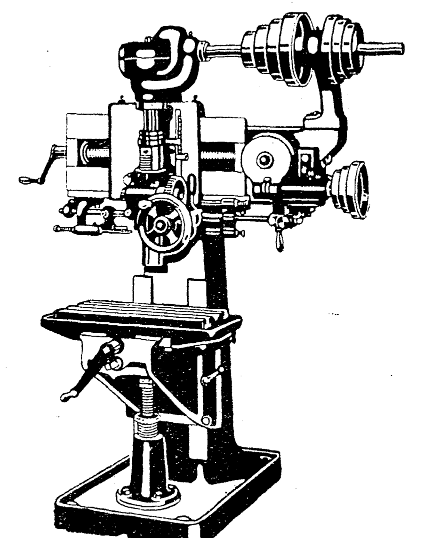
Metallschrauben-Fabrik Offenbach a. M.



Wilh. Junghans & Andrä

Werkzeugmaschinenfabrik, Chemnitz I.

Gegründet 1877. **Gegründet 1877.**

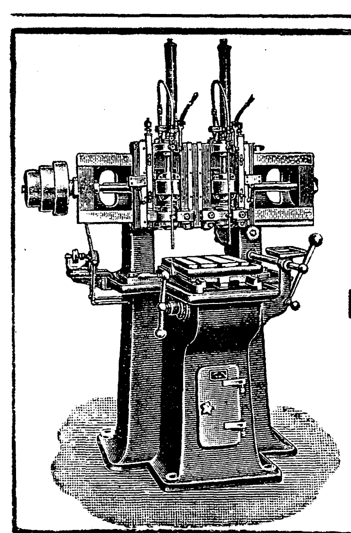


Leistungsfähigste
Selbsttätige Langlochfräsmaschine

(für Nuten bis 40 × 400 × 150). (95)

Revolverbänke, Drehbänke, Hobel-, Shaping- und Stoßmaschinen, Fräsmaschinen

in modernen Konstruktionen u. vorzüglichen Ausführungen.

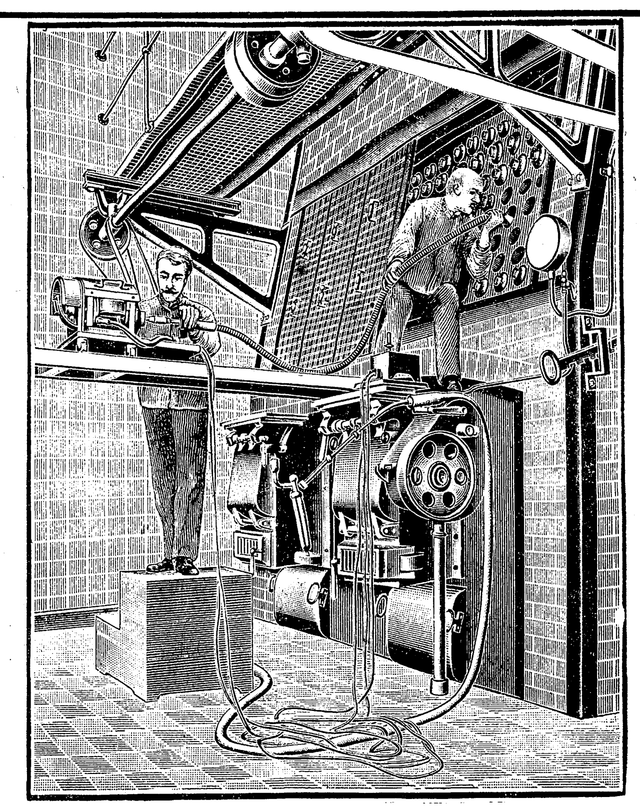


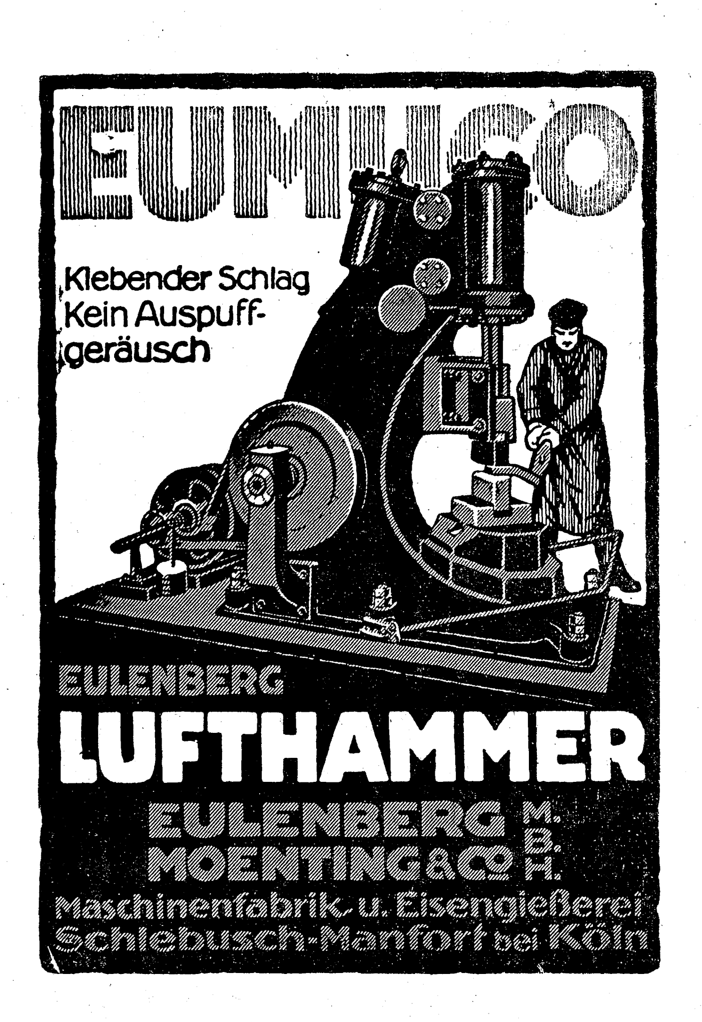
Schilling & Krämer

Suhl i. Th.

liefern besonders:

Handfräsmaschinen
Ständerfräsmaschinen
Planfräsmaschinen
kl. senkrechte Fräsmaschinen
Kopierfräsmaschinen
Langlochfräsmaschinen
Gewindefräsmaschinen
Maschinen zur Herstellung von Handwaffen.




EUMUCO
Klebender Schlag
Kein Auspuff-
geräusch
EULENBERG
LUFTHAMMER
EULENBERG
MOENTING & Co
G. M. B. H.
Maschinenfabrik u. Eisengießerei
Schlebusch-Manfort bei Köln

Selbstverlag des Vereines. — Expedition und Kommissionsverlag: Julius Springer, Berlin W. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N.
Verantwortlich für die Redaktion: D. Meyer, Berlin, für die Anzeigen: Albert Ulrich, Berlin-Steglitz.

